

**BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KEÇİBOYNUZU (*CERATONIA SILIQUA* L.) MEYVE VE TOHUMUNUN KİLO
KONTROLÜNDE ÖĞÜN YERİNE GEÇEN GIDA OLARAK KULLANIMI VE
FONKSİYONEL ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Meltem URUÇ

Farmakognozi ve Doğal Ürünler Kimyası Anabilim Dalı

Farmakognozi ve Doğal Ürünler Kimyası Tezli Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Murat KARTAL

ŞUBAT 2021

**BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KEÇİBOYNUZU (*CERATONIA SILIQUA* L.) MEYVE VE TOHUMUNUN KİLO
KONTROLÜNDE ÖĞÜN YERİNE GEÇEN GIDA OLARAK KULLANIMI VE
FONKSİYONEL ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Meltem URUÇ
(185313001)**

Farmakognozi ve Doğal Ürünler Kimyası Anabilim Dalı

Farmakognozi ve Doğal Ürünler Kimyası Tezli Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Murat KARTAL

ŞUBAT 2021

Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü'nün 185313001 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Meltem URUÇ, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “KEÇİBOYNUZU (*Ceratonia siliqua* L.) MEYVE, YAPRAK VE TOHUMUNUN KİLO KONTROLÜNDE ÖĞÜN YERİNE GEÇEN GIDA OLARAK KULLANIMI VE FONKSİYONEL ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Murat KARTAL**
Bezmialem Vakıf Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Gülaçtı TOPÇU**
Bezmialem Vakıf Üniversitesi

Prof. Dr. Fatih DEMİRCİ
Anadolu Üniversitesi

Teslim Tarihi : 2 Nisan 2021
Savunma Tarihi : 4 Şubat 2021



Dostlarıma ve Aileme,

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tez danışmanlığım süresince desteğini hissettiğim, engin deneyimlerini ve bilgisini her zaman cömertçe paylaşan, tavsiyeleri sayesinde kendimi geliştirmeme vesile olan saygıdeğer hocam Prof. Dr. Murat KARTAL'a teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek Lisans Programımda tüm engin deneyimleri ve bilgisi ile destek olan saygıdeğer hocam Prof. Dr. Gülaçtı TOPÇU'ya teşekkürlerimi sunarım.

Eğitimim boyunca laboratuvar çalışmalarımda bana yardımcı olan, zamanını ve ilgisini benden esirgemeyen Fulya ÖZBAYRAK ve Kevser SALİHLER başta olmak üzere Bezmialem Fitoterapi Eğitim, Uygulama ve Araştırma Merkezi (BİTEM) çalışanlarına çok teşekkür ederim.

Tezimde çalıştığım *Ceratonia siliqua* L. bitkisinin çekirdeğini temin edip gönderen BAYAMTAŞ İTHALAT İHRACAT A.Ş. müdürü Osman Bey'e saygı ve emeğinden ötürü teşekkür ederim.

Hayatımın birbirinden farklı pek çok anında kıymetli anılarımızı paylaştığımız, birlikte değişik tecrübeler edindiğimiz, bu tecrübeler ışığında geleceğe dair yeni hedeflerle hep birlikte yol aldığımız birbirinden değerli arkadaşlarım ve desteklerini her zaman hissettiğim manevi büyüklerim ve hocama sevgi ve teşekkürlerimi sunarım. Yüksek lisansta tanışıp tüm tez dönemini birbirimize destek olarak geçirdiğimiz canım arkadaşım Kübra ERDUĞAN'a herşey için çok teşekkür ederim.

Tez sürem boyunca hayatımın her anında olduğu gibi beni teşvik edip maddi ve manevi destekleri ile hep yanımda olan annem ve babam Serap ve Mustafa URUÇ'a, aynı evi paylaşarak ailem olan canım ev arkadaşım Selin GEÇİT'e tüm stresimi çekerek her zaman destek olup yanımda olduğu için çok teşekkür ederim.

Şubat 2021

Meltem URUÇ
(Diyetisyen)

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Meltem URUÇ

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	iv
BEYAN.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
KISALTMALAR	viii
SEMBOLLER	ix
TABLO LİSTESİ	x
ŞEKİL LİSTESİ.....	xi
ÖZET.....	xii
ABSTRACT	xiii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1 Tarihçesi	4
2.2 Taksonomik Sınıflandırma	5
2.3 Besin Değerleri.....	6
2.4 Sağlık Açısından Etkileri	7
2.5 Türkiye’de ve Dünya’da Üretim Kapasitesi.....	9
2.6 Sanayide Kullanımı	9
2.7 Kayıtlı Olduğu Farmakopeler.....	10
2.8 Polifenoller	10
2.8.1 Fenolik bileşikler.....	10
2.8.2. Total fenolik madde miktarı.....	11
2.8.3. Flavonoidler	11
2.8.4 Total flavonoid miktar tayini.....	13
2.9 Tanenler.....	13
2.10 Besin Öğeleri	13
2.10.1 Protein	13
2.10.2 Toplam diyet lif.....	14
2.10.3 Yağ	14
2.10.4 Karbonhidrat.....	15
2.11 Literatür Araştırması.....	15
3. GEREÇ VE YÖNTEM	21
3.1 Gereç.....	21

3.1.1 Bitkisel materyal	21
3.1.2 Kullanılan kimyasallar	22
3.1.3 Kullanılan cihazlar	23
3.2 Yöntem	23
3.2.1 Ekstre ve çözeltilerin hazırlanması.....	23
3.2.2 Besin değeri analiz yöntemi	31
4. BULGULAR	32
4.1 Total Fenolik Madde Miktarı Tayini Analizlerinin Bulguları	32
4.2 Total Flavonoit Madde Miktarı Tayini Analizlerinin Bulguları	34
4.3 Total Tanen Madde Miktar Tayini Analizlerinin Bulguları	38
4.4 Bitki Ekstrelerinde Fenolik Ve Saponin Bileşen Miktar Tayini Analiz Bulguları	39
4.5 Besin Değeri Miktar Tayini Analiz Bulguları	54
5. SONUÇ VE TARTIŞMA.....	55
KAYNAKLAR	61
ÖZGEÇMİŞ.....	67

KISALTMALAR

AC	: Aseton çekirdek ekstresi
AM	: Aseton meyve ekstresi
AT	: Aseton tüm meyve ekstresi
CCl₄	: Karbon tetraklorür
EC	: Etanol çekirdek ekstresi
EM	: Etanol meyve ekstresi
ET	: Etanol tüm meyve ekstresi
EtOH	: Etanol
FCR	: Folin-Ciocalteu reaktifi
FDA	: Birleşmiş Milletler Gıda ve İlaç Dairesi
HPLC	: Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
H₂O	: Su
MeOH	: Metanol
MS	: Kütle Spektrometresi
pH	: Hidrojen gücü
UV-VIS	: Ultraviyole Görünür Bölge

SEMBOLLER

°C : Derece
cm : Santimetre
g : Gram
mg : Miligram
mL : Mililitre
mm : Mililitre



TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1 : Kullanılan çözücü sistemleri.....	27
Tablo 3.2 : <i>Ceratonia siliqua</i> L. meyve ve çekirdek ekstraksiyonu için..... kullanılan ortamlar.....	27
Tablo 3.3 : <i>Ceratonia siliqua</i> L. yaprak ekstraksiyonu için kullanılan ortamlar.....	28
Tablo 3.4 : Total tanen madde miktarı tayini denkleminde kullanılan birimler.....	33
Tablo 4.1 : <i>Ceratonia siliqua</i> L. kuru meyve, çekirdek ve yaprağının farklı çözücü sistemlerinde elde edilen fenolik madde yüzdesi.....	36
Tablo 4.2 : <i>Ceratonia siliqua</i> L. kuru meyve, çekirdek ve yaprağının farklı..... çözücü sistemlerinde elde edilen flavonoit madde yüzdesi.....	39
Tablo 4.3 : Tanen miktarı.....	43
Tablo 4.4 : HPLC Şartları.....	44
Tablo 4.5 : MS (Kütle Spektrometresi) Şartları.....	44
Tablo 4.6 : <i>Ceratonia siliqua</i> L. meyve, çekirdeksiz meyve ve..... çekirdeklerinin fenolik ve saponin miktarı.....	44
Tablo 4.7 : <i>Ceratonia siliqua</i> L. çekirdek tozunun bulguları.....	59
Tablo 4.8 : <i>Ceratonia siliqua</i> L. çekirdeksiz meyve tozunun bulguları.....	59

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1	: Keçiboynuzu (<i>Ceratonia siliqua</i> L.).....	2
Şekil 2.2	: Keçiboynuzu (<i>Ceratonia siliqua</i> L.).....	3
Şekil 2.3	: Keçiboynuzu (<i>Ceratonia siliqua</i> L.).....	3
Şekil 2.4	: Türkiye’de yetiştirilen keçiboynuzu dağılımı.....	4
Şekil 2.5	: Keçiboynuzu (<i>Ceratonia siliqua</i> L.).....	5
Şekil 2.6	: Keçiboynuzu (<i>Ceratonia siliqua</i> L.).....	7
Şekil 2.7	: Keçiboynuzu (<i>Ceratonia siliqua</i> L.).....	9
Şekil 2.8	: Keçiboynuzu (<i>Ceratonia siliqua</i> L.).....	20
Şekil 2.9	: Keçiboynuzunun (<i>Ceratonia siliqua</i> L.) farklı kısımları.....	21
Şekil 3.1	: <i>Ceratonia siliqua</i> L. bitkisinin toplandığı yerin dünya genelinde	23
Şekil 3.2	: <i>Ceratonia siliqua</i> L. bitkisinin toplandığı yerin Türkiye genelinde.....	24
Şekil 3.3	: <i>Ceratonia siliqua</i> L. bitkisinin toplandığı yerin Akdeniz Bölgesi.....	24
Şekil 3.4	: Total fenolik miktarını belirleyebilmek için hazırlanan ekstreler.....	30
Şekil 3.5	: Total flavonoit miktarını belirleyebilmek için hazırlanan ekstreler	32
Şekil 4.1	: Gallik asit kalibrasyon eğrisi.....	35
Şekil 4.2	: Fenolik madde miktarı grafiği.....	37
Şekil 4.3	: Kersetin kalibrasyon eğrisi.....	38
Şekil 4.4	: Flavonoit miktarı grafiği.....	40
Şekil 4.5	: Total fenolik ve flavonoit yaprak analizi sırasında çekilen fotoğraf.....	40
Şekil 4.6	: Total fenolik ve flavonoit yaprak analizi yapıldıktan sonra plate.....	41
Şekil 4.7	: Total fenolik ve flavonoit meyve analizi sırasında çekilen fotoğraf.....	41
Şekil 4.8	: Total fenolik ve flavonoit meyve analizi yapıldıktan sonra plate.....	42
Şekil 4.9	: Tanen miktarı grafiği.....	43
Şekil 4.10	: Tanen analizi yapıldıktan sonra plate görüntüsü.....	43
Şekil 4.11	: AC hplc görüntüsü.....	47
Şekil 4.12	: AM hplc görüntüsü.....	49
Şekil 4.13	: AT hplc görüntüsü.....	51
Şekil 4.14	: EC hplc görüntüsü.....	53
Şekil 4.15	: EM hplc görüntüsü.....	55
Şekil 4.16	: ET hplc görüntüsü.....	57
Şekil 5.1	: Total Fenolik Bileşik ve Total Flavonoit Miktarı Analizleri İdeal.....	63

KEÇİBOYNUZU (*CERATONIA SILIQUA* L.) MEYVE VE TOHUMUNUN KİLO KONTROLÜNDE ÖĞÜN YERİNE GEÇEN GIDA OLARAK KULLANIMI VE FONKSİYONEL ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

ÖZET

Bu çalışmada antioksidan, antidiyare, antihiperlipidemi ve antidiyabetik aktiviteleri yönünden zengin değerlere sahip meyvelerden biri olan *Ceratonia siliqua* L. bitkisinin yaprak, meyve ve çekirdek kısımları değerlendirildi. Çalışma kapsamında elde edilen verilerle *Ceratonia siliqua* L. bitkisinin tıbbi özelliğinin aydınlatılmasına katkı sağlanması amaçlandı.

Ceratonia siliqua L. total fenolik madde miktarının belirlenmesinde Folin-Ciocalteu metodu kullanıldı. *Ceratonia siliqua* L. kuru meyvesinin içerdiği fenolik madde miktarı % 1,21 ile % 23,40 arasında, kuru yaprağında % 47,48 belirlendi. Total flavonoit miktarının belirlenmesinde ise alüminyum klorür kolorimetrik yöntemi tercih edildi. *Ceratonia siliqua* L. kuru meyvesinin % 0,01 ile % 4,96 arasında, kuru yaprağında % 3,79 flavonoit içerdiği tespit edildi. Tanen miktarı belirlemek için Avrupa Farmakopesi metodu kullanıldı. Çekirdeklerde % 0,73; tüm meyvede % 0,44 oranında tanen tespit edildi. *Ceratonia siliqua* L. meyve, çekirdeksiz meyve ve çekirdeklerinin farklı çözücülerde tespit edilen fenolik ve saponin miktarı bitkinin çekirdeklerinin çekirdeksiz meyveye kıyasla yaklaşık 10-20 kat arasında değişen sonuçlar elde edilmiştir. Bitkinin besin değerleri analizi sonucunda çekirdeğin çekirdeksiz meyve oranla daha yüksek besin değerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Elde edilen bulgular doğrultusunda Türkiye’de özellikle Akdeniz ve Ege Bölgesi’nde yabani olarak yetişen, son yıllarda beslenmedeki önemi artan *Ceratonia siliqua* L. bitkisinin, çekirdeğindeki değerlendirmesi ve piyasadaki ürün çeşitliliğinin artırılması yönünde tavsiyeler verildi.

Anahtar kelimeler: Keçiboynuzu, meyve, çekirdek, fenolik, flavanoit.

THE USE OF GOATS (*CERATONIA SILIQUA* L.) FRUIT AND SEED AS MEAL REPLACEMENT FOOD IN THE CONTROL AND INVESTIGATION OF THE FUNCTIONAL EFFECTS

ABSTRACT

In this study, the leaf, fruit and core parts of *Ceratonia siliqua* L. , one of the fruits rich in antioxidant, antidiarrheal, antihyperlipidemia and antidiabetic activities, were evaluated. With the data obtained within the scope of the study, it was aimed to contribute to the illumination of the medicinal properties of *Ceratonia siliqua* L. plant.

Folin-Ciocalteu method was used to determine the total phenolic content of *Ceratonia siliqua* L. The amount of phenolic substance contained in the dried fruit of *Ceratonia siliqua* L. was determined to be between 1.21% and 23.40%, and 47.48% in the dry leaf. Aluminum chloride colorimetric method was preferred for the determination of total flavonoid amount. *Ceratonia siliqua* L. dried fruit was found to contain between 0.01% and 4.96% and 3.79% flavonoid in the dry leaf. The European Pharmacopoeia method was used to determine the amount of tannins. 0.73% in seeds; Tannin was detected at a rate of 0.44% in all fruit. The amount of phenolic and saponin detected in different solvents of *Ceratonia siliqua* L. fruit, seedless fruit and seeds were obtained, varying approximately 10-20 times compared to seedless fruit of plant seeds.

According to findings obtained in Turkey, especially that grows wild in the Mediterranean and Aegean regions, increasing the importance of nutrition in recent years *Ceratonia siliqua* L. plant, we were given recommendations on the evaluation of the core and increasing the diversity of products on the market.

Keywords: Carob, fruit, seed, phenolic, flavanoid.

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) içeren gıdaların sağlık üzerindeki olumlu etkileri genel olarak bilinmemektedir. Çoğu çalışmada, keçiboynuzu ve ürünlerinin insan sağlığını destekleyebileceği ve bazı kronik hastalıkları olumlu yönde yardımcı olabileceğini açıklamıştır. Özellikle kanser hücrelerine karşı antiproliferatif ve apoptotik aktivite gösterirler, diyare semptomlarının tedavisinde ve yüksek antioksidanlar, polifenoller ve yüksek lif içeriği nedeniyle antihiperlipidemi ve antidiyabetik etkiler gösterirler [1].

Sağlık üzerine olumlu etkileri ile bilinen başka bir bileşik grubu olan polifenoller de keçiboynuzu içerisinde bulunur. Bu polifenoller hem keçiboynuzu tohumlarında hem de keçiboynuzu ağacının yapraklarında bulunur [2]. Keçiboynuzunun (*Ceratonia siliqua* L.) sahip olduğu bu besin bileşenleri yapılan çalışmaları daha önemli hale getirmektedir.

Bu çalışmanın amacı Türkiye'nin Akdeniz Bölgesi'nde hem yabani tipi hem aşılı tipi yetişen keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) bitkisinin son yıllarda sağlıklı beslenme alternatifi olarak öneminin artmasıyla, tüm organlarının sağlık üzerine fonksiyonel etkilerinin aydınlatılmasına katkı sağlamaktır. Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) bitki gıda ve kozmetik sanayinde kullanılabilme çeşitliliği son zamanlar araştırmalarla önem kazanmıştır. Belirlenen amaçlar ile çeşitli literatür araştırmaları yapılmış, *Ceratonia siliqua* L. bitkisinin total fenolik ve flavonoid miktarı, tanen miktarı ve besin değeri tespit edilmiştir. Ayrıca bitkinin farklı organlarının bileşenlerinin karşılaştırması yapılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) *Leguminosae* (*Fabaceae*-Baklagiller) familyasından *Caesalpinaceae* alt familyasına ait ve antik çağlardan bugüne var olan bu bitki, ekonomik ve çevresel olarak değer taşımaktadır [3]. Keçiboynuzu ağacı Akdeniz ve Orta Doğu'ya özgü bir bitkidir [4]. Türkiye'de akdeniz kıyılarında yetişmektedir.



Şekil 2.1: Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.).

Geniş taç yapıya sahip keçiboynuzu yaprakları, Akdeniz ikliminin sert koşullarına uyum sağlayacak şekilde her mevsim yeşil, sert ve tüylü bir yapıdadır. Herdaim yeşil renkli olan yapraklarının uzunluğu 3 – 5 cm civarında olup; ağacın yeşil, küçük çiçekleri vardır. Çiçekler 50 – 60'lı öbekler halinde salkımlardan meydana gelmektedir. Meyveleri ilk parlak yeşil olup olgunlaştıkça kahverengine dönüşen köseleye benzer bir yapı sergiler. Yabani türün meyveleri ince ve mat olup kültüre alınmış türlerde parlak, daha uzun ve siyaha yakın bir renk almaya başlar. Meyveleri kavisli, düz, sıkışık tohumlu olabilir, boyları ise 10 ila 20 cm arasında değişir [5].



Şekil 2.2 : Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.).

Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) ağacının meyveleri, Haziran – Temmuz aylarında olgunlaşmaya başlarken, hasatı da Eylül ayından Kasım sonuna kadar sürmektedir. Keçiboynuzunun uzun sopalarla vurarak hasat edilmesi gelecek senenin verimini yüksek oranda etkili olur. Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) 5 – 10 yaşlarında verim sağlamaya başlarken, 15 yaşında da ticari olgunluğa ulaşmaktadır [6]. Bitkinin bir özelliği de her geçen yıl meyve verimi ve kalitesinin artmasıdır [7]. Bir keçiboynuzu ağacının ömrü 300 ila 400 yıl kadar olup senelik ortalama verimi 90 – 115 kg arasında değişmekte, ağacın içinde bulunduğu iklim ve toprak koşullarına bağlı olarak bu rakam 300 kg’a kadar yükselebilmektedir [8].



Şekil 2.3 : Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.).

Keçiboynuzu meyvesi iki ana kısımdan oluşur: et (% 90) ve tohumlar (% 10). Kağıt hamurunun kimyasal bileşimi kültivar, menşee ve hasat zamanına bağlıdır. Keçiboynuzu küspesi toplam şeker içeriğinde (esas olarak sakaroz, glikoz ve fruktoz) yüksektir (% 48-% 56). Ek olarak, yaklaşık% 18 selüloz ve hemiselüloz içerir [9].

Keçiboynuzunun (*Ceratonia siliqua* L.) Türkiye’deki dağılımı incelendiğinde İzmir’de çalı formunun Urla yarımadasından başlayarak bütün Ege ve Akdeniz sahilleri boyunca Erdemli’ye kadar ilerler, Toros Dağlarının güneye bakan yamaçları boyunca yer yer ormanlar oluşturarak genişleyen bitki Hatay – Samandağ’a kadar ilerlemektedir. Türkiye’de keçiboynuzunun en geniş yayılma alanı Antalya – Silifke ve Antalya – Alanya arasındaki bölgedir. Kozan (Adana)’da 90 km’ye kadar iç kesimlere doğru ilerlediği belirlenmiştir [10].



Şekil 2.4 : Türkiye’de yetiştirilen keçiboynuzu dağılımı.

2.1 Tarihçesi

Keçiboynuzu ağacının uzun bir tarihi vardır; arkeolojik kanıtlara göre, harnup ağacından MÖ 8000-6000 yıllarına tarihlenen ilk odun kömürü Jericho’da (İsrail) bulundu [11]. Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) dünyanın en eski ağaçlarından olup M.Ö. 4000 ile 5000 yıllarından bu zamana insanlar tarafından bilinmektedir. Bu bitki ile ilgili ilk kaynaklara M.Ö. 4000’li yıllarda Mısır’da rastlanmaktadır. Bitki bununla birlikte Avrupa’da Hz. Yakup’un ekmeği (İng. St. Johns Bread; Alm. Johannisbrot) olarak da bilinmektedir. Yakup Peygamberin çölde keçiboynuzu meyvesini yiyerek hayatta kaldığı belirtilmiştir. Araştırmalarda, M.S. 79 yılındaki Vezüv volkanının patlamasıyla, piroklastik yapıdaki volkanik malzemeye örtülen Pompei kentindeki kazılarda kömürleşmiş keçiboynuzu tohumlarına rastlanmıştır

[10]. Ayrıca, Mesnevi Şerif kitabında, “....Mescid-i Aksâ'nın bir bucağında keçiboynuzu ağacının yetişmesi ve bu bitki ile Hz. Süleyman (A.S) konuşmasına...” bulunması, Keçiboynuzu bitkisinin çok önceki çağlardan kalma bir bitki olduğunu göstermektedir [12].

Keçiboynuzu tohumları, doğada kaç zaman durursa dursun, ağırlığını hiçbir zaman değişmemektedir. Tohum kabuğunun su geçirmemesinden ötürü insanlar yüzyıllar boyunca elmas, yakut ve zümrüt gibi mücevherleri tartmak için bugün 1 "karat" ya da "kirat" (Yunanca: Keration) denilen ve her biri 0.2 gr olan keçiboynuzu tohumunu ağırlık ölçüsü olarak kullanmışlardır. 16 çekirdek 1 dirhem eder. ‘İki dirhem altının 1 çekirdek fazla tartılması satıcının itibarını gösterirdi. İki dirhem 1 çekirdek deyimini buradan gelir [13,14].



Şekil 2.5 : Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.).

2.2 Taksonomik Sınıflandırma

Keçiboynuzu *Ceratonia siliqua* L.'nin taksonomik sınıflandırması aşağıda verildiği gibidir.

Alem: Eukaryota

Altalem: Plantae

Bölüm: Tracheoophytes

Sınıf: ^[1]_{SEP}Angiosperms

Altsınıf: Eudicots

Takım: ^[1]_{SEP}Rosids

Familiya: Fabaceae

Cins: Ceratonia

Tür: *Ceratonia siliqua* [4]

2.3 Besin Değerleri

Keçiboynuzu meyveleri yüksek şeker içeriği (% 48-% 56) sakaroz, glikoz ve fruktozdan, protein içeriği (% 3-% 4), düşük yağ içeriği (% 0,2 -% 0,6) oluşmaktadır. (15). Özellikle tohumlarda yüksek diyet lifi içerir [16]. Meyvenin kabuki kısmı şekerlerden, polifenollerden (örn. Tanenler, flavonoidler, fenolik asitler) ve minerallerden (örn. K, Ca, Mg, Na, Cu, Fe, Mn, Zn) oluşmaktadır. Keçiboynuzu gluten içermemesi nedeniyle çölyak hastaları için keçiboynuzu unu kullanılarak glutensiz ürünler geliştirilmiştir [17]. Keçiboynuzu tozu vitaminlerden E, D, C, Niasin, B6 ve folik asit kaynağıdır; A, B2 ve B12 vitaminleri daha düşük düzeylerde bulunmaktadır. Keçiboynuzu yağı, sırasıyla % 40.45,% 23.19,% 11.01 ve % 3.08 olmak üzere, başlıca oleik, linoleik, palmitik ve stearik asit olmak üzere 17 yağ asidinden oluşur [18].



Şekil 2.6 : Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.).

2.4 Sağlık Açısından Etkileri

Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.)'nin sağlıklı faydaları yapılan birçok çalışmada tespit edilmiştir. Potansiyel antioksidan aktivitesine, antidiyabetik, anti-diyare ve antienflamatuvar aktivitelere rastlanmış, klinik çalışmalarla hastalıkların tedavisinde kullanılması denenmiştir. Elde edilen bulgular polifenoller bakımından zengin, çözünmeyen diyet lifi olan keçiboynuzu preparatının tüketilmesinin, ghrelin hormonu, trigliseritler ve yağ asitlerinin yemek sonrası tepkilerini azalttığını yağ asidi oksidasyonunda bir değişiklik olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlar keçiboynuzu lifinin enerji alımında ve vücut ağırlığında faydalı etkiler gösterebileceğini belirtmiştir [19]. Keçiboynuzu meyvesi ve yaprakları üzerinde yapılan araştırmalar, yüksek miktarlarda karbonhidrat, diyet lifleri, mineraller, polifenoller, flavonoidler ve düşük miktarda protein ve lipid içeren bir dizi bileşiğin varlığını ortaya çıkarmıştır. Bu bitki, mide-bağırsak yolunda anti-inflamatuvar, antimikrobiyal, anti-ishal, antioksidan, anti-ülser, anti-kabızlık ve anti-absorptif glikoz aktivitelere sahiptir. *Ceratonia siliqua*'nın kimyasal ve farmakolojik özelliklerine dayanarak, bu türün özellikle sindirim sistemine yararlı, önleyici ve tedavi edici özelliklere sahip olduğu sonucuna varılmıştır [20]. Keçiboynuzu ile yapılan bir diğer araştırmada sonuçlar, keçiboynuzu yaprağı ve OFI kaplı infüzyonların, kolondaki proinflamatuvar sitokin ekspresyonunda (TNF- α , IL1b ve IL-6 gibi) azalma ile gösterilen yüksek yağlı beslenme kaynaklı obezite ve DSS kaynaklı akut kolit ile ilişkili inflamasyon

şiddetini azalttığını gösterdi. Bu nedenle, keçiboynuzu yapraklarının ve OFI-kladodların anti-enflamatuar etkisi, obezite ve kolit ile bağlantılı inflamasyon şiddetini hafifletebilen polifenollere sahiptir [21]. Tohumdan arındırılmış keçiboynuzu kabuklarının toplam polifenol ve toplam flavanol içeriği ölçülerek değerlendirildiği üzere % 80 aseton özütlerinde maksimum polifenolik bileşen miktarları bulunmuştur. Etil asetatın, polifenol miktarı daha az bulunmuştur. Keçiboynuzu kabuğu özlerinin antioksidan potansiyeli değerlendirilmesi keçiboynuzunun önemli oranda polifenoller içerdiği belirtilmiştir [22]. Yapılan bir diğer çalışmada farklı bir fitokimyasal bileşime sahip keçiboynuzu olgunluk derecesinin glikoz toleransında etkinliği değişmektedir. Bu nedenle bu bileşikler, hiperglisemi ve diyabet tedavilerinde bir gıda takviyesi olarak kullanılabilir [23]. Keçiboynuzu zambkı *C. siliqua* (keçiboynuzu) ağacının tohum endosperminden elde edilen bir galaktomannandır. Gıda, ilaç, kağıt, tekstil, petrol kuyusu sondajı ve kozmetik gibi çeşitli endüstrilerde katkı maddesi olarak kullanımı yaygındır. Keçiboynuzu sakızının endüstriyel uygulamaları, su molekülü ile hidrojen bağı oluşturma kabiliyetinden kaynaklanmaktadır. Diyetteki lif etkisi nedeniyle şeker hastalığı, bağırsak sorunları, kalp hastalığı ve kolon kanseri gibi birçok sağlık sorununun tedavisinde de faydalıdır [24].



Şekil 2.7 : Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.).

D-pinitol (3-O-metil-D-chiro-inositol), anti-diyabetik ve anti-oksidan biyolojik fonksiyonlara sahip iyi bilinen bir biyoaktif bileşiktir. Kıbrıs menşeli keçiboynuzu

şurubu, et ve tohum örneklerinde kantitasyonu için bir gaz kromatografi-kütle spektrometresi (GC-MS) yöntemi geliştirilmiştir. Diğer bitkiler veya baklagillerle karşılaştırıldığında keçiboynuzu, en zengin D-pinitol kaynağı gibi görünmektedir ve keçiboynuzu, işlevsel bir organik gıda olarak rolünü vurgulamaktadır [25].

2.5 Türkiye’de ve Dünya’da Üretim Kapasitesi

Keçiboynuzu ağacı çoğu Akdeniz ülkesinde, özellikle ılıman ve kurak bölgelerde yetiştirilmektedir. Dünya keçiboynuzu üretimi, yılda 160.000 ton olarak tahmin edilmektedir [26].

FAO (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü) toplam 163000 mt keçiboynuzu üretimi ile 81832 hektarlık bir alan tahmininde bulundu. En büyük 5 keçiboynuzu üreten ülke İspanya (yıllık 40000 ton), İtalya (31000 ton), Portekiz (23000 ton), Yunanistan (22000 ton) ve Fas'tır (20500 ton). Bu ülkeler dünya üretiminin sırasıyla % 25,% 19,% 14,% 13 ve% 12'sine sahiptir.Keçiboynuzu üreten diğer ülkeler arasında sırasıyla 14000, 5000 ve 3000 ton üretim yapan Türkiye, Kıbrıs ve Cezayir yer almaktadır [27]. Keçiboynuzu tohumlarının verimi çeşitliliğe, bölgeye, çevresel koşullara ve kültürel uygulamalara bağlıdır [28]. Türkiye’de *Ceratonia siliqua* L. yetiştiriciliği Akdeniz ve Ege Bölgesinin ılıman ikliminden dolayı Antalya’nın Alanya, Manavgat, Gazipaşa ilçeleri ile Mersin’in Anamur, Erdemli, Bozyazı, Aydıncık, Gülnar ve Silifke ilçeleri ile Muğla’nın Marmaris ve Datça ilçeleri çevresinde küçük veya büyük takımlar halinde yetişmektedir [28]. Ülkemizde genel olarak pekmez yapılarak veya meyve olarak tüketilmektedir.

Keçiboynuzu ihracatında dünyada ilk üç sırada olan ülkeler Fas, İspanya ve Birleşik Krallık yer almaktadır. Bu sıralamada Türkiye sekizinci sırada bulunmaktadır [29].

2.6 Sanayide Kullanımı

Keçiboynuzu çekirdeği zamkı veya keçiboynuzu çekirdeği zamkı olarak bilinen beyaz ila kremi bir pudra, tohum endosperminden ekstrakte edilir ve gıda endüstrisinde bir koyulaştırıcı, dengeleyici ve tatlandırıcı olarak işlev görmesi için yaygın olarak doğal bir gıda katkı maddesi (E-410) olarak kullanılır. Sakız ayrıca kozmetik, ilaç, tekstil, boya, petrol sondajı ve inşaat endüstrilerinde de kullanılır. Öğütülmüş keçiboynuzu hayvan yemi içinde kullanılmaktadır. Diğer kullanımları, şurup veya biyoetanol yapmak içinde şeker özütlerini içerir. Keçiboynuzu, diyet lifi

ve bir dizi biyoaktif polifenol gibi zengin ve değerli bir bileşik kaynağıdır . Bu endüstrinin doğal bir biyoaktif bileşik kaynağı olarak ürün tarafından etkin kullanımı araştırmacıların dikkatini çekmiştir. Keçiboynuzu lifi ve polifenolü bakımından zengin gıdalar, hiperkolesterolemik hastalarda (LDL) düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterolünün düşürülmesi, kan glukoz seviyesi üzerindeki düzenleyici etki, vücut ağırlığına faydalı etki ve sindirimi düzenlemek gibi çeşitli sağlık yararları için iyi bir potansiyel etki göstermiştir. Böylelikle, keçiboynuzu içeren gıdaların yukarıda belirtilen yönlerini ve gıda endüstrisinde hammadde olarak kullanım potansiyelini arttırmıştır [30].

2.7 Kayıtlı Olduğu Farmakopeler

British Farmakopesi
Japanese Farmakopesi
Moroccan Farmakopesi
JECFA Monografları

2.8 Polifenoller

Fenolik bileşiklerin, bitkinin farklı kısımlarına, özellikle tat ve renk olan organoleptik özelliklerin çoğunu sağladığı ve ayrıca birçok sağlık yararına katkıda bulunduğu düşünülmektedir. Flavonoitler, sindirim sisteminde emilen ve kanda olduğu gibi veya sülfatlar veya glukuronik asit ile birlikte bulunan çözünür polifenoller olarak kabul edilirken, yoğunlaştırılmış tanen ve ligninler gibi çözünmeyen polifenollerdir [31].

2.8.1 Fenolik bileşikler

Fenolik bileşikler gıdalarda ve tıbbi aromatik bitkilerde sıklıkla rastlanan sekonder metabolitlerdendir. Özellikle meyve ve sebzelerin rengi, lezzeti ve dayanıklılığı üzerinde etkilidir. Bitkisel kaynaklı besinlerin lezzetine ağızda buruk bir tat bırakarak, rengine ise kırmızı mor tonlarını vererek etki eden, genellikle çok az miktarlarda bulunmakla birlikte önemi oldukça büyük olan bir madde grubudur. Bu bileşikler bitkinin adaptasyonunda önemli bir rol oynamaktadır; kuraklık, UV radyasyonu, patojenler ve hastalıklar gibi farklı stres koşulları altında bitkiyi koruma

görevini üstlenirler [32]. Fenolik bileşiklerin içeriği; bitki çeşidi, tarımsal yönetim, iklim faktörleri, olgunlaşma aşaması, hasat zamanı, saklama koşulları ve hasat sonrası yönetimi gibi birçok faktöre göre farklılık gösterir [33]. Son yıllarda, fenolik maddelerin antioksidan kaynaklı tıbbi özellikleri nedeniyle gıda, ilaç ve kozmetik sanayinde kullanılabilme olanaklarının araştırılması üzerine yapılan çalışmaların hız kazandığı görülmektedir [34].

Fenolik bileşikler, bir veya daha fazla hidroksil grubuyla bir veya daha fazla aromatik halka içeren bileşiklerdir [35]. Bitkilerdeki doğal fenolik bileşikler genellikle: fenolik asitler, flavonoidler, tanninler, kumarinler, stilbenler ve lignanlar şeklinde gruplandırılır. Flavonoidler besinlerde en yaygın olarak bulunanlarıdır [35, 36]. Fenolik bileşikler, biyokimyasal aktiviteleri bakımından geniş bir etki alanına sahiptir. Temel biyokimyasal aktivitelerinden biri birincil antioksidanlar olarak sınıflandırılmalarıdır. Lipit oksidasyonunun başlangıç aşamasını engelleyen veya geciktiren, yayılma aşamasını ise kesintiye uğratan serbest radikal toplayıcılarıdır [36].

2.8.2. Total fenolik madde miktarı

Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) polifenollerini üzerinde yapılan araştırmalar, mikrozomal lipid peroksidasyonu ve eritrosit sistemlerinde iyi bir antioksidan potansiyeli olduğunu göstermiştir [37]. Çalışmalarda, keçiboynuzu meyvesinde yaklaşık 24 ana polifenolik bileşik tanınmış ve miktarı belirlenmiştir. Keçiboynuzu meyvesinde bulunan başlıca fenolik bileşikler, toplam fenoliklerin% 42'sine varan önemli oranda başlıca gallik asit ve gallotanninler içerir [38]. Keçiboynuzu meyvesinden elde edilen lif ve polifenol bakımından zengin preparatlar, düşük yoğunluklu lipoproteini (LDL) düşürdüğü, kandaki glikoz seviyesini düzenlediği ve sindirimi ve lipit kullanımını iyileştirdiği için hiperkolesterolemi gibi çeşitli metabolik bozukluklarla mücadele etme potansiyeline sahiptir [39].

2.8.3. Flavonoidler

Flavonoidler meyve ve sebzelerde en yaygın olarak rastlanan fenolik bileşiklerdir. Temel flavonoid yapısı, A, B ve C olarak isimlendirilen üç halkada (C6-C3-C6) düzenlenmiş 15 karbon atomu içeren flavan çekirdeğidir. Flavonoidler kendi içlerinde merkez halka olan C halkasının oksidasyon durumuna göre altı başlığa ayrılırlar. Bu

başlıklar şunlardır: flavonlar, flavonoller, flavanoller, flavanonlar, izoflavonlar ve antosiyaninler [35].

Bazı sıklıkla rastlanılan flavonoidlerden kersetin (flavonol), soğan, brokoli ve elmada; kateşin (flavanol), çay ve bazı meyvelerde; naringenin (flavanon), narenciye meyvelerinden greyfurtta; siyanidin glikozitleri (anthocyanin) ise daha çok mor üzüm ve yaban mersini meyvelerinde bulunmaktadır. Buna ek olarak daidzein, genistein ve glycitein (izoflavonlar) de soyada bulunmaktadır [40].

Flavonoidler bulunduğu ortamın asitlik derecesine göre renk değiştirmektedir. Ortam pH'ı 4'ün üzerine çıktığında ağır metal tuzları ile reaksiyona girerek mavi-griden mavi-siyaha dönen tonlarda renk değişimine ve metalik bir tada sebep olmaktadır [41, 42].

Bu bileşenlerin genel mekanizmaları incelenmiş ve yapı ve antioksidan aktivitesi arasındaki ilişki gözlemlenmiştir. Flavonoidlerin antioksidan aktivitesi genellikle üç türlü olmaktadır. Bunlardan ilki, birincil antioksidan olarak; ikincisi, şelatlayıcı olarak; üçüncüsü, süperoksit anyon yakalayıcısı olarak serbest radikallerin etkisini gidermeleridir. B halkasındaki 3'-4'-5' pozisyonlarındaki hidroksil grupların varlığı tek hidroksil içeren gruplara kıyasla antioksidan aktiviteyi arttırmaktadır. Aynı zamanda C halkasındaki 3- hidroksil grupları ve 2-3 çift bağlar antioksidan özellik üzerinde etki yapmaktadır [43].

Meyve ve sebzelerin antioksidan özellikleri sahip oldukları C, E vitaminleri ile α -karotenlerin yanında flavon, izoflavon, antosiyanin, kateşin ve izokateşin gibi farklı flavonoidlerden kaynaklanmaktadır. Bazı çalışmalar flavonoidlerin mutajen ve kanserojen olduğunu iddia ediyor olsa da, elde edilen bulgular flavonoidlerin antimutajen ve antikanserojen olduğunu ispatlar niteliktedir [29, 44]. Flavonoidler antioksidan özellikleri sayesinde kanser, alzheimer, ateroskleroz gibi hastalıklarla yakından ilişkilidir. Aynı zamanda sağlığımızı koruma amacıyla geliştirilen çeşitli nutrasötik, farmasötik, medikal ve kozmetik uygulamalar için de vazgeçilmez bir bileşendir [45]. Flavonoidlerin yıllar önce araştırılmaya başlanmasına rağmen son yıllarda önem kazanmış olması, flavonoidlerin antioksidan özelliklerine ilaveten antiinflamatuvar, antiviral, antialerjik ve diğer özelliklerinin de bulunmasıyla ilişkilidir. Sayıları 4000' in üzerinde olduğu tahmin edilen flavonoidler çay, elma, soğan, baklagiller, domates ve kırmızı şarapta bol miktarda bulunmaktadır [46-47].

2.8.4 Total flavonoit miktar tayini

Ceratonia siliqua L. meyve ve yaprağında total flavonoit miktar tayini yapabilmek için belirlenen yöntemler arasından alüminyum klorür kolorimetrik yöntemi tercih edilmiştir [47, 48]. Bu yöntemde referans madde olarak kersetin kabul edildi. Yöntem alüminyum klorür ($AlCl_3$)'ün C-4 keto grupları ve flavonollerin C-3 veya C-5 hidroksil grubu ile kararlı kompleksler oluşturması esasına dayanmaktadır.

2.9 Tanenler

İnsanoğlunun bilinçli olarak yararlandığı ilk bileşiklerden birisi, eskiden tanen olarak adlandırılan bitkisel fenoliklerdir. Bunların ortak özelliği proteinlerle kompleks oluşturarak çökelti yapmalarıdır. Bu özelliğinden dolayı fenolik maddelerce zengin bitki ve ekstraktları deri sanayinde kullanılmaktadır. Ham derideki proteinlerle tanenlerin stabil ve mikrobiyal bozulmaya dayanıklı kompleksler oluşturması prensibiyle pek çok kullanım alanı olan bir materyal elde edilmektedir [34].

Berrak meyve suyu üretiminde uygulanan jelatin durultmasında yardımcı madde olarak kullanılan maddelerden birisi de tanendir. Tanenler ise hayvan ve böceklerin bitkiden beslenmesine engel olurken bitkiyi fungal ve bakteriyel saldırılara karşı korurlar [41].

2.10 Besin Öğeleri

2.10.1 Protein

Protein, optimal gelişim için gereken en önemli besindir. Her insan vücudunun, her canlı hücrenin ve bir DNA zincirinin her yapısının temelidir. Vücudunuz, vücut dokularını inşa etmek ve onarmak, enzimler, hormonlar yapmak için protein kullanır ve kemikler, kan, deri, kıkırdak ve kasların önemli yapı taşları olarak kullanılır. Protein, enerji metabolizmasına ve hücresel süreçlere yardımcı olur ve ayrıca vücudu optimal bağışıklık fonksiyonu aracılığıyla hastalıklara karşı korur. Günlük protein gereksinimleri, bir bireyin yaş, kilo, beslenme durumu ilişkilendirilerek belirlenir. Diyet Referans Alımı (DRI) sağlıklı yetişkinler için protein 0.8 g / kg'dır [50].

Keçiboynuzu meyveleri 17 adet amino asit (aspartik asit, glutamik asit, serin, glisin, histidin, arginin, treonin, alanin, tirozin, valin, prolin, metiyonin, izolösin, lösin, sistein, fenilalanin ve lizin) türlerinden oluşur.) [49,50]. Genel olarak keçiboynuzu, protein için Dünya Sağlık Örgütü (WHO) standartlarına göre iyi bir amino asit kaynağı olarak kabul edilebilir. Daha spesifik olarak, WHO standartlarını karşılayan konsantrasyonlarda yedi temel amino asidi (treonin, metiyonin, valin, izolösin, lösin, fenilalanin ve lizin) içerir [50]. Keçiboynuzunun (*Ceratonia siliqua* L.) proteinleri Kjeldahl yöntemi (Büchi AutoKjeldahl Unit K-370) ile belirlendi.

2.10.2 Toplam diyet lif

Diyet lifi, genellikle çözünen ve çözünmeyen liflere bölünmüş heterojen bir maddedir. Diyet lifi, besleyici ve fonksiyonel gıdalarda kullanılan en önemli gıda bileşenlerinden biridir. Keçiboynuzu lifi, çözünür karbonhidratların çoğunun ayrılması için keçiboynuzu hamurunun su ekstraksiyonu ile üretilir; toplam diyet lifi içeriği genellikle% 30-40 keçiboynuzu küspesi arasında değişmektedir. çözünmeyen diyet lifi fraksiyonu selüloz, hemiselüloz, lignin ve çözünmeyen polifenollerden oluşur ve minimum içerik keçiboynuzu lifinin% 70'ini aşar. Keçiboynuzu lifinde bulunan yüksek polifenol oranı, onu diğer diyet lifi kaynaklarından ayırır. Öte yandan, çözünür diyet lifi miktarı önemli ölçüde daha düşüktür (maksimum 10 g 100 g-1 keçiboynuzu lifi) ve önceki bölümde ayrıntılı olarak tartıştığımız gibi basit karbonhidratlar içerir. Son olarak, keçiboynuzu lifi, unlu mamullerde bileşen olarak kullanıldığında hamur reolojisi üzerinde büyük bir etkiye sahiptir [9].

Çeşitli epidemiyolojik çalışmalar, diyet lifi tüketimindeki artış ile gastrointestinal hastalık, hiperkolesterolemi gibi belirli hastalıklarda azalma arasında bir ilişki olduğunu göstermiştir. Diyet lifi ayrıca kalsiyum biyoyararlanımı ve bağışıklık fonksiyonu üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Ek olarak, liflerin gıdalara dahil edilmesi, kalori değerlerinde bir azalmaya neden olur ve bu da kilo kontrolüne yardımcı olabilir [51].

2.10.3 Yağ

Yağların fiziksel, kimyasal ve fizyolojik özellikleri birinci derecede yapısındaki yağ asitlerinin cins ve miktarına göre değişmektedir. [52]. Yağ asitlerinin fiziksel, kimyasal ve beslenmedeki görevleri de moleküldeki karbon atomu sayısı, doymuşluk

derecesi, karbon atomlarına ve karbon atomları arasındaki çift bağ sayısına bağlı hidrojenlerin pozisyonu ile değişmektedir [53,54].

Yağ asitleri doymuş ve doymamış olarak 2 ana gruba ayrılmaktadır. Doymuş yağ asitlerinin yapısında çift bağ yoktur. Doymuş yağ asitlerinden meydana gelen yağların büyük çoğunluğu oda sıcaklığında katı, doymamış yağ asitlerini içeren yağlar ise sıvıdır. Doymamış yağ asitleri zincir üzerinde en az bir çift bağ içermektedir. Bir çift bağı olanlar tekli doymamış yağ asitleri (TDYA), birden fazla çift bağ içerenler ise çoklu doymamış yağ asitleri (ÇDYA) olarak adlandırılırlar [55].

2.10.4 Karbonhidrat

Karbonhidratlar genelde mono, di, oligo ve polisakkaritler olarak sınıflandırılır. Bu sınıflandırmada en önemlisi sindirim ve emilim miktarları, dolayısıyla kan glikoz düzeyine destekleridir. Sindirilen ve emilen karbonhidratlar glisemik karbonhidrat, sindirilmeden kalın barsağa geçen diyet posası olarak tanımlanmaktadır. Karbonhidrat içeren besinlerin sindirimi ve emilimi, diğer makro besin öğeleri, posa, çözünabilirlik, yapısı, hacmi, pişirilmesi gibi durumlardan etkilenir. Kana karışan karbonhidrat o besinin kullanılabilir karbonhidrat miktarını gösterir. Sindirimi yavaş olan, sindirilmeden kolona geçen diyet posasını daha çok içeren besinlerin glisemik etkileri de düşüktür. Glisemik etkiyi belirleyen Gİ, GY ve GGE değerleri düşük besinlerin tüketiminin sağlığı olumlu etkilediği, hastalık riskini azalttığı bildirilmiştir. Genel olarak Gİ düşük besinlerin diyet posası içeriği yüksektir [56].

2.11 Literatür Araştırması

Yapılan çalışmada Fas'ın altı bölgesinden keçiboynuzu tohumlarının etanolik özütlerinin fenolik içerikleri ölçülmüştür. Amaç polifenolik bileşiklerin tanımlanması ve kantifikasyonu, yüksek performanslı sıvı-kromatografi elektrosprey-iyonizasyon kütle spektrometresi (HPLC-ESI-MS) ve gaz-kromatografi kütle spektrometresi (GC-MS) ile gerçekleştirildi. Analiz edilen tüm keçiboynuzu kabuğu özlerindeki baskın polifenolik bileşikler, gallik asit, gallat glukozit ve gallik asit glukosit idi. Polifenollerin % 6.41 ila 21.16'sını flavonol glikozitler oluşturdu ve ana bileşenler, glikozitler myricetin ramnoside ve quercetin ramnoside olarak tanımlandı [57]. Keçiboynuzu ağacı, *Ceratonia siliqua* L., Tunus geleneksel tıbbında mide-bağırsak (GI) rahatsızlıklarının tedavisi için kullanılan tıbbi bir bitkidir. Bu bakımdan son

yıllarda ke iboyunuza ağacı üzerine nispeten çok sayıda bilimsel yayın yapılmıştır. Bu  alı mada *Ceratonia siliqua*’nın sindirim sistemi için geleneksel kullanımlarını, fitokimyasal bileşenlerini ve farmakolojik aktivitelerini belirlemektir. Ke iboyunuza kabuğu ve yaprakları üzerinde yapılan önceki araştırmalar, yüksek miktarlarda karbonhidrat, diyet lifleri, mineraller, polifenoller, flavonoidler ve düşük miktarda protein ve lipid içeren bir dizi bile i in varlığını ortaya çıkarmıştır. Bu bitki, mide-bağırsak yolunda anti-inflamatuvar, antimikrobiyal, anti-ishal, antioksidan, anti-ülser, anti-kabızlık ve anti-absorptif glikoz aktivitelerine sahiptir [20]. Bulgular, farklı bir fitokimyasal bile ime sahip ke iboyunuza olgunlu unun glikoz metabolizmasından sorumlu olabileceğini doğrulamaktadır. Bu nedenle bu *C. siliqualı* bileşikler, hiperglisemi ve diyabet tedavilerinde bir gıda takviyesi olarak kullanılabilir [23]. Ke iboyunuza unu ilavesinin buğday makarnasının fenolik içeriği, antioksidan aktivitesi, beslenme kalitesi ve duyuasal özellikleri üzerine % 1’den% 5’e (ağırlık / ağırlık) etkisi üzerine bir çalışma sunmaktadır. Çalışma sonucunda ke iboyunuza unu, makarna zenginle tirmesi için  mit verici bir işlevsel bileşen olarak belirtilmektedir [58]. Ke iboyunuza hamurundan ekstrakte edilen polifenollerin büyük ölçüde yapısal bütünlüğünü koruyarak ve gıda ürününün antioksidan gücünü daha da artırarak fonksiyonel bileşenleri dengelemek etmek için etkinliğini desteklemektedir [59]. Ke iboyunuza meyvesi iki ana kısımdan oluşur: etli kısım (% 90) ve tohumlar (% 10). ke iboyunuzunun kimyasal bileşimi hasat zamanına bağlıdır. Ke iboyunuza meyvesinin etli kısmında, toplam  eker içeriğinde (sakaroz, glikoz ve fruktoz) yüksektir (% 48-% 56). İlâveten ortalama % 18 selüloz ve hemiselüloz içerir. Olgun ke iboyunuzunun etli kısmı ayrıca büyük miktarda yo unla tırılmı  tane bulunur (kuru a ırlı ın% 16-20’si) [60]. Son zamanlarda araştırmacılar, ke iboyunuza kabuklarının, diyet lifi, polifenoller ve siklitoller gibi mükemmel bir biyoaktif bileşik kaynağı olduklarından ve düşük miktarda ya  içerdiklerinden, değerlendirmeye odaklandılar. Ayrıca ke iboyunuza taneleri kafein ve teobromin içermediğinden kakao ikamesi olarak kullanılabilir. İ lenmemi  meyvenin tamamı veya tohum, meyve özü,  ekirdeksiz mama ve tohum kabuğu gibi yan ürünleri de gıda teknolojisi uzmanları tarafından incelenmiştir. Ke iboyunuza meyvelerinin farklı kısımları, sağlığı geliştiren özelliklerinden dolayı fırıncılık ve şekerleme ürünlerinde ve ayrıca fermente ve fermente edilmemiş makarnalarda gıda katkı maddesi olarak kullanılmıştır [9]. Ke iboyunuza tohumları genellikle ke iboyunuza sakız (CBG) veya ke iboyunuza sakız (LBG)  retiminde kullanılır. Bu sakız tohumun endosperminden gelir ve

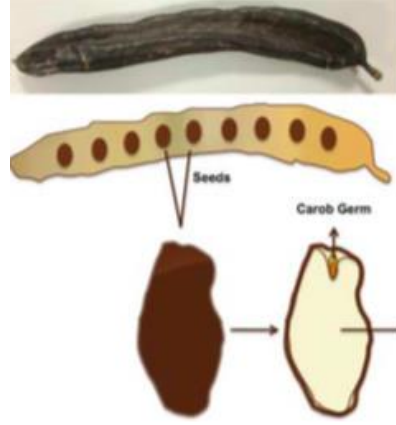
kimyasal olarak bir galaktomannandır. Gıdalara kıvam arttırıcı, dengeleyici veya tatlandırıcı olarak eklenir. Gıda endüstrisine ek olarak, LBG, gastrointestinal hastalıkların inhibisyonu ile bağlantılı olduğundan, farmasötik amaçlar için yaygın olarak kullanılmaktadır [62]. Ayrıca, LBG, tek başına veya diğer taşıyıcı moleküller ile kombinasyon halinde ilaçların kontrollü salımı için bir taşıyıcı ajan olarak kullanılmaktadır [61]. Keçiboynuzu ürünlerinde D-pinitol varlığı, insülin duyarlılığını artırarak Tip II diabetes mellituslu hastalarda kan şekeri seviyesini düzenlediği için anti-diyabetik etkilerden sorumlu olabilir [63]. D-pinitol (3-O-metil-D-chiro-inositol), anti-diyabetik ve anti-oksidan biyolojik fonksiyonları olan iyi bilinen bir biyoaktif bileşiktir. Çalışmada, tohum örneklerinin D-pinitol (<LOD) bakımından çok zayıf olduğu kanıtlanmıştır. Bu nedenle, keçiboynuzu meyvesi ve şurubunun biyoprospektifi vurgulanmaktadır. Diğer bitkiler veya baklagillerle karşılaştırıldığında keçiboynuzu, işlevsel bir organik gıda olarak keçiboynuzu rolünü vurgulayan en zengin D-pinitol kaynağı gibi görünmektedir [64]. D-pinitol insülin mekanizması ile ilişkili hastalıkların tedavisinde kullanılabilme potansiyeli olan bir şeker alkolüdür. Bu şeker alkolü bakımından zengin olan keçiboynuzu meyvesi, D-pinitolün ayrıştırılması ve saflaştırılması amacıyla son yıllarda gerçekleştirilen birçok araştırmada materyal olarak kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre; D-pinitol yoğunluğundaki yüksek artışı etanol fermantasyonu, membran filtrasyonu ve solvent ekstraksiyonu gibi tekniklerin beraber uygulanmasıyla elde edilmiştir. Bu çok aşamalı prosesin sonunda, keçiboynuzu ekstraktının sahip olduğu başlangıç D-pinitol miktarı (9.38 g/100 mL kuru madde) yaklaşık dört kat konsantre (37.53 g/100 mL kuru madde) hale getirilmiştir [65]. İshal semptomlarını tedavi etmek için keçiboynuzu ve fraksiyonları tavsiye edilir. Önceki çalışma,% 2'lik bir keçiboynuzu çözeltisinin, izole edilmiş bağırsak epitel hücreleri üzerindeki E. coli'nin hemagglütinasyonunu ve yapışmasını engelleyebildiğini bildirmiştir. Çocukların üst ince bağırsak yolundan izole edilen bakterilerin yapışmasının engellenmesi keçiboynuzunun diyare üzerindeki etkinliğini açıklayabilir [66]. Keçiboynuzu bileşenlerinin hiperlipidemideki etkisi, in vitro ve in vivo modeller üzerinde kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. LBG'nin yüksek kolesterol diyeti ile beslenen sıçanların karaciğerindeki kolesterol ve lipid seviyelerini% 10 oranında düşürdüğü gösterilmiştir [67].



Şekil 2.8 : Keçiboynuzu (*Ceratonía siliqua* L.).

İki farklı akut ishal tedavisinin karşılaştırması, biri standart oral rehidrasyon solüsyonu (ORS) ile kombine keçiboynuzu suyu (CBJ) ve diğeri sadece ORS içeren Aksit ve ark. akut ishal ve dehidratasyon ile hastaneye yatırılan 80 çocukta. Denekler, WHO yönergelerine ve CBJ ve ORS kombinasyonuna uygun olarak ORS ile tedavi almak üzere rastgele atandı. Sonuçlar, çocuklar ORS ve CBJ'yi birlikte aldıklarında ishal süresinin% 45 azaldığını, ayrıca ORS gereksinimini tek başına ORS alan çocuklara kıyasla% 38 azalttığını gösterdi. Böylece araştırmacılar, CBJ'nin çocukların ishalinin tedavisinde önemli bir rol oynayabileceği sonucuna vardı [68].

Keçiboynuzu (*Ceratonía siliqua* L.), keçiboynuzu tohumlarından değerli keçiboynuzu zıncı elde edilmektedir. Tohumların meyveden ayrılması, iyi bir diyet lifi, şeker ve polifenoller ve pinitol gibi bir çok biyoaktif bileşik kaynağıdır. Keçiboynuzu çekirdeğinde bulunan biyoaktif bileşiklerin, antidiyabetik, antioksidan ve anti-enflamatuar aktiviteleri nedeniyle diyabet, kalp hastalıkları ve kolon kanseri gibi çoğu sağlık sorunlarının kontrolünde yararlı olduğu bulunmuştur [30].



Şekil 2.9 : Keçiboynuzunun (*Ceratonia siliqua* L.) farklı kısımları [71].

Yakın zamanda yapılan bir çalışmada, olgun ve olgunlaşmamış keçiboynuzu kabuğunun sulu ekstraktlarının (CPAE) gastrointestinal sistem geçişi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Sonuçlar, olgun keçiboynuzu CPAE'sinin doza bağlı bir şekilde GI geçişini önemli ölçüde artırdığını (geçiş süresini azaltarak), olgunlaşmamış keçiboynuzu tohumlarının CPAE'sinin GI geçişini ve ishal sıklığını (geçiş süresini artırarak) önemli ölçüde azalttığını göstermiştir. doza bağlı bir şekilde. Önemlisi, olgun CPAE bağırsak geçirgenliğini artırırken, olgunlaşmamış CPAE azaltmıştır [69].

İsviçre farelerinde obezite ve dekstran sülfat sodyum (DSS) ile indüklenen ülseratif kolit ile ilişkili iltihaplanma üzerindeki keçiboynuzu yapraklarından ve OFI-cladodlardan polifenol bakımından zengin infüzyonların etkilerini araştırıldı. Keçiboynuzu yaprağı ve OFI kaplı infüzyonların, kolondaki yüksek yağlı diyet kaynaklı obezite ve DSS kaynaklı akut kolit ile ilişkili inflamasyon şiddetini azalttığını gösterildi. Bu nedenle, keçiboynuzu yapraklarının ve OFI-cladodların anti-enflamatuar etkisi, obezite ve kolit ile bağlantılı inflamasyon şiddetini hafifletebilen polifenollere sahip olabilir tanısına ulaşıldı [21].

Keçiboynuzu meyvesinden polifenol açısından zengin çözünmez diyet lifi preparasyonunun yemek sonrası ghrelin tepkileri ve substrat kullanımı üzerindeki etkileri araştırıldı. Polifenoller bakımından zengin, çözünmeyen diyet lifi olan keçiboynuzu meyvesi preparatının tüketilmesinin, ghrelin, trigliseritler ve esterleştirilmemiş yağ asitlerinin yemek sonrası tepkilerini azalttığını göstermiştir. Bu sonuçlar keçiboynuzu lifinin enerji alımında ve vücut ağırlığında faydalı etkiler gösterebileceğini göstermektedir [19].

Kakaoya artan talep ve biyoaktif bileşikler açısından zengin içerik arayışı, soya fasulyesi, susam yağı ve keten tohumu içeren muffinlerde keçiboynuzu tozu ile değiştirmeyi araştırılmıştır. Tek tek hamurlara % 5 keçiboynuzu veya kakao tozu eklenmiştir. Keçiboynuzu muffin kabuğundaki renk farklılıkları tüketiciler tarafından algılanmamış ve tadı, kakaolu keklerin tadına göre daha az acı ve tatlı bulunmuştur. Sonuçlar keçiboynuzu tozunun kakaoya alternatif muffin bileşeni olarak kullanılabileceğini göstermektedir [70].

Bir çalışmada, yüksek toplam kolesterol seviyelerinden muzdarip insan gönüllülerde, keçiboynuzundan elde edilen konsantre polifenollerin (keçiboynuzunda çözünmeyen polifenollerin% 80'ini içeren) özütünün kan lipidleri üzerindeki etkisini araştırılmıştır. Sonuç olarak çözünmeyen polifenoller bakımından zengin olan lif (keçiboynuzunda çözünmeyen polifenollerin% 80'ini içeren) tüketimi, insan kanı lipid profili üzerinde yararlı etkiler göstermiş ve hiperlipeminin önlenmesi ve tedavisinde etkili olabilir kanısına varılmıştır [71].

Keçiboynuzu meyvesi, ve tohumu nem, kül, protein, yağ, karbonhidratlar ve özellikle tanen içerikleri açısından bir başka çalışmada analiz edildi. Çeşitli çözücü ekstraksiyon sistemlerinden etkilenen tanenlerin geri kazanımı araştırıldı. Keçiboynuzu küspesi yüksek seviyelerde karbonhidrat (% 45), protein (% 3) ve düşük seviyelerde yağ (% 0.6) içermektedir. Tanenlerin ekstraksiyonu için en etkili çözücü yüzde yetmiş asetondur. Keçiboynuzu meyvesi, 19 mg toplam polifenol / g, 2.75 mg yoğunlaştırılmış tanenler (proantosiyanidinler) / g, 0.95 mg hidrolize edilebilir tanenler (gallo- ve ellagitanninler) / g ortalama değeri içerir. Meyve daha yüksek konsantrasyonda toplam polifenol (40.8 mg / g) ve tanen (16.2 mg yoğunlaştırılmış tanen / g ve 2.98 mg hidrolize edilebilir tanen / g) içerirken, keçiboynuzu tohumunda bu bileşiklerin yalnızca eser miktarları tespit edilmiştir [72].

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 Gereç

3.1.1 Bitkisel materyal

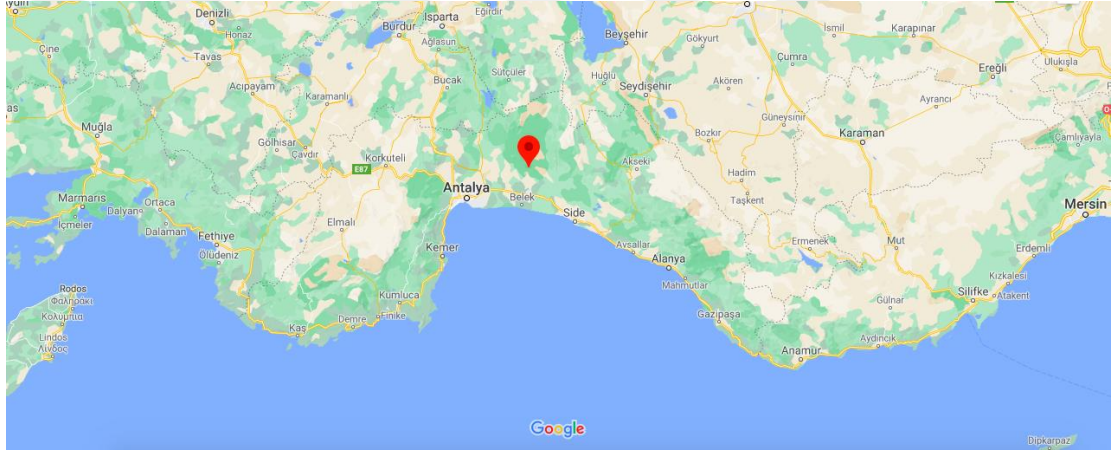
Ceratonia siliqua L. bitkisinin 2019 yılının Ağustos ayında yaprak ve meyve kısımları Akdeniz Bölge'sinde bulunan Antalya'nın Alanya ilçesinin Akbaş köyünden toplatıldı. Toplanma yeri bitkinin yetiştirme koşullarına uygun olduğu bilgisi alınarak güvenle sipariş edildi. *Ceratonia siliqua* L. bitkinin toplanan bölgesinin koordinatları alınarak Şekil 3.1 üzerinde görüntüleri verilmiştir. Toplanan yaprak ve meyveler Bezmialem Fitoterapi Merkezine getirtilip güneş ışığı almayan odada kurutuldu. Yaprak ve meyveler kuru, güneş ışığı almayan ve 25 °C 'nin altındaki odada analiz süreci boyunca saklandı.



Şekil 3.1 : *Ceratonia siliqua* L. bitkisinin toplandığı yerin dünya genelinde görüntüsü.



Şekil 3.2 : *Ceratonia siliqua* L. bitkisinin toplandığı yerin Türkiye genelinde görüntüsü.



Şekil 3.3 : *Ceratonia siliqua* L. bitkisinin toplandığı yerin Akdeniz Bölgesi genelinde görüntüsü.

3.1.2 Kullanılan kimyasallar

Analizlerin gerçekleştirilmesinde özellikle ekstraksiyon hazırlanması aşamasında çözücü madde olarak deiyonize su, etanol (C_2H_5OH , %96, CARLO ERBA REAGENT, CAS NO:64-17-5), aseton (C_3H_6O , %99,5, PURE GRADE, LOT. NO. 200616104001) kullanıldı. Miktar tayini çalışmalarında pH 1.0 (ChemBio Buffer Solution CB2209), sodium acetate ($C_2H_3NaO_2$, %99, MERCK, CAS NO:127-09-3), acetic acid (CH_3COOH , %100, MERCK, CAS NO:64-19-7), Folin-Ciocalteu reaktifi (FCR)(MERCK-HC60433201), sodyum karbonat pure grade (Na_2CO_3 , %99, TEKKİM, CAS NO:497-19-8), aluminium chloride ($AlCl_3$, %98, MERCK,

Index No:013-003-00-7), amonyum asetat pure grade ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$, %95, TEKKİM, CAS NO:631-61-8), pirogalol (GR for analysis, MERCK, CAS NO:87-66-1), deri tozu (SIGMA), jelatin, formic acid (CH_2O_2 , %98-100, SIGMA-ALDRICH, CAS NO:64-18-6), gallic acid (Sigma-Aldrich, %99,8, CAS NO: 149-91-7), quercetin (Sigma-Aldrich, %95, CAS NO: 117-39-5) kimyasalları kullanıldı.

3.1.3 Kullanılan cihazlar

Analizler sırasında UV-Vis spektrofotometre (UV-Vis Agilent Technologies Cary 60), Çeker ocak cihazı (SETLAB), Eliza cihazı (BioTek Epoch), katı madde tayin cihazı (OHAUS MB35), döner buharlaştırıcı (Soxhlet cihazı) (HEIDOLPH Rotary Evaporatör Panel Hei-VAP Precision ML P/N:569-40000-00-1), manyetik karıştırıcılı ısıtıcı (HOTPLATE and MAGNETİC STİRRER HS12-O6P), su banyosu (SAMHEUNG ENERGY SH-WB- 22GDN), ultrasonik banyo (ULTRASONIC CLEANER SK3310HP), hassas terazi (SHIMADZU AUW220D), Vorteks (DRAGON MX-F) cihazları kullanıldı. İlave olarak çeşitli teknik cam ve plastik ekipmanlardan faydalanıldı.

3.2 Yöntem

Bu çalışmada *Ceratonia siliqua* L. bitkisinde; toplam fenolik madde içeriği ve toplam flavonoit içeriği belirleyebilmek için kullanılan ekstrelerin hazırlanmasında ideal olan ekstre koşullarının ne olduğu ön çalışmayla değerlendirilmiştir. Toplam fenolik madde içeriği Folin-Ciocalteu yöntemiyle, toplam flavonoit içeriği alüminyum klorür kolorimetrik yöntemi ile belirlenmiştir. Total tanen içeriğinde, Avrupa Farmakopesindeki metot kullanılmıştır. Ekstre hazırlığı metotta belirtildiği gibi yapılmıştır. Besin değeri analizi UzmanLab' da yaptırıldı. Kullanılan yöntemler enerji haseplama Food Energy (Atwater), rutubet TS 1129 ISO 1026, Kül tayini TS 4888, protein (Kjeldahl) Resmi Gazete-14987 TS 1620, toplam diyet lif AOAC 985.29, yağ TS EN ISO 11085, karbonhidrat Food Energy (Atwater), kalsiyum (Ca) ve demir (Fe) NMKL 186 (Modifiye) olarak sıralanmıştır.

3.2.1 Ekstre ve çözeltilerin hazırlanması

Bu çalışmada *Ceratonia siliqua* L. yaprak ve meyvesinde; toplam fenolik madde içeriği ve toplam flavonoit içeriği belirleyebilmek için hazırlanacak ekstreler için

ideal koşulların ne olduğu gerekli literatür çalışmaları tamamlandıktan sonra yapılan ön çalışmayla değerlendirilmiştir. *Ceratonia siliqua* L. meyvesinde total tanen içeriği belirlemek için gerekli literature araştırmaları sonucu ekstraler ideal koşullarda hazırlanmıştır.

3.2.1.1 Ekstraksiyon çözücüsünün belirlenmesi için hazırlanan ekstre ve çözeltiler

Ceratonia siliqua L. yaprak ve meyvesinde; toplam fenolik madde içeriği ve toplam flavonoit içeriği belirleyebilmek için hazırlanacak ekstrelerin ideal yöntemini belirlemek için ilk aşamada en etkili çözücünün belirlenmesi hedeflendi. Gerekli literatür taramaları yapıldı [24,73]. Literatür taraması sonucunda uygun olduğu düşünülen meyve için 3 farklı yaprak için 2 farklı çözücü sistemi hazırlandı. Hazırlanan çözücü sistemleri Tablo 3.1’de gösterildi.

Tablo 3.1 : Kullanılan çözücüler.

Çözücü Formülleri

Çözücü 1: H₂O

Çözücü 2: H₂O+EtOH (1:4)

Çözücü 3: H₂O+ Aseton (1:4)

Çözücü 4: H₂O (100 °C)

Çözücü 5: EtOH

10 gr kurutulmuş toz haldeki *Ceratonia siliqua* L. meyve ve çekirdeğe 100 ml çözücü (çözücü 2 ve çözücü 3) ilave edildi ve hazırlanan 6 farklı karışım 3 tekrarlı olarak toplam 18 karışım elde edildi. 10 gr kurutulmuş toz haldeki *Ceratonia siliqua* L. meyve ve çekirdeğe 200 ml çözücü (çözücü 1) ilave edildi, hazırlanan 2 farklı karışım 3 tekrarlı olarak toplam 6 farklı karışım elde edildi. Tüm karışımlar tahmini olarak belirlenmiş ekstraksiyon süresi (60 dk) ve koşulunda (Ultrasonik banyoda 25 °C karıştırılması) bekletildi. Süre tamamlandıktan sonra filtre kâğıdı yardımıyla süzüldü. Elde edilen süzüntülerde, UV-VIS spektrofotometresinde 510 nm de absorbans ölçümü yapıldı.

1 gr kurutulmuş toz haldeki *Ceratonia siliqua* L. yaprak 40 ml çözücü (çözücü 4 ve çözücü 5) ilave edildi hazırlanan 2 farklı karışım 3 tekrarlı olarak toplam 6 farklı

karışım elde edildi. Tüm karışımlar tahmini olarak belirlenmiş ekstraksiyon süresi (4 saat) ve koşulunda (Manyetik Karıştırıcı Yardımıyla Karıştırarak (25 °C) bekletildi. Süre tamamlandıktan sonra filtre kâğıdı yardımıyla 2 defa süzüldü. Elde edilen süzüntülerde, UV-VIS spektrofotometresinde 510 nm de absorbans ölçümü yapıldı.

3.2.1.2 Ekstraksiyon ortamının belirlenmesi için hazırlanan ekstre ve çözeltiler

Ekstraksiyon yöntemini belirlemek için ikinci olarak ekstraksiyon ortamının belirlenmesi hedeflendi. 2 farklı ortam hazırlandı. Tablo 3.2’de gösterildi.

Tablo 3.2 : *Ceratonia siliqua* L. meyve ve çekirdek ekstraksiyonu için kullanılan ortamlar.

Ortam Tipi
Ultrasonik Banyoda Bekletme (25 °C) (60dk)
Çeker Ocakta Buharlaştırma (72 saat)

10 gr kurutulmuş toz haldeki *Ceratonia siliqua* L. meyve ve çekirdeğe 100 ml çözücü (çözücü 2 ve çözücü 3) ilave edildi ve hazırlanan 6 farklı karışım 3 tekrarlı olarak toplam 18 karışım elde edildi. 10 gr kurutulmuş toz haldeki *Ceratonia siliqua* L. meyve ve çekirdeğe 200 ml çözücü (çözücü 1) ilave edildi, hazırlanan 2 farklı karışım 3 tekrarlı olarak toplam 6 farklı karışım elde edildi. Tüm karışımlar tahmini olarak belirlenmiş ekstraksiyon süresi (60 dk) Ultrasonik banyoda 25 °C karıştırıldı. Süre tamamlandıktan sonra filtre kâğıdı yardımıyla süzüldü. Elde edilen süzüntüler, Çeker ocakta 72 saat bekletilerek buharlaştırıldı. Toz ekstre elde edildi.

Tablo 3.3 : *Ceratonia siliqua* L. yaprak ekstraksiyonu için kullanılan ortamlar.

Ortam Tipi
Manyetik Karıştırıcı Yardımıyla Karıştırarak Bekletme (25 °C) 4 saat
Rotary Evaporatörde Buharlaştırma

1 gr kurutulmuş toz haldeki *Ceratonia siliqua* L. yaprak 40 ml çözücü (çözücü 4 ve çözücü 5) ilave edildi hazırlanan 2 farklı karışım 3 tekrarlı olarak toplam 6 farklı karışım elde edildi. Tüm karışımlar 4 saat ekstraksiyon süresi ve Manyetik Karıştırıcı Yardımıyla Karıştırarak (25 °C) bekletildi. Süre tamamlandıktan sonra filtre kâğıdı

yardımıyla 2 defa süzöldü. Elde edilen süzöntöler, Rotary evaporatörde buharlaştıırılarak kuru ekstre elde edildi.

3.2.1.3 Total fenolik madde miktarı belirlemek için hazırlanan ekstre ve çözeltiler

Total fenolik miktarını bulabilmek için hazırlanan ana ekstrelerde, ön çalışma sonucunda belirlenen ideal ekstraksiyon süresi ve ideal ekstraksiyon ortamı sabit tutuldu. 5 farklı çözücü sistemi kullanıldı. Ana ekstrelerin ve yöntemde kullanılan diğer kimyasalların hazırlıkları aşağıda açıklanan şekilde yapıldı.

H₂O (%100) kullanılarak hazırlanan ekstre: 10 gr kurutulmuş toz haldeki *Ceratonia siliqua* L. meyve ve çekirdeğe 200 ml H₂O (%100) ilave edildi. Ultrasonik banyo yardımıyla 25 °C’de 60 dakika bekletildi. Süresi tamamlanan ekstre filtre kâğıdından geçirilerek süzöldü. Elde edilen numune total fenolik miktarı tespitinde kullanıldı. Örnek FNL1, FNL2 ve FNL3 olarak isimlendirildi.

H₂O+EtOH (1:4) kullanılarak hazırlanan ekstre: 10 gr kurutulmuş toz haldeki *Ceratonia siliqua* L. meyve ve çekirdeğe 100 ml H₂O+EtOH karışımı ilave edildi. Ultrasonik banyo yardımıyla karıştırılarak 25 °C ısıtma ortamında 60 dk bekletildi. Süresi tamamlanan ekstre filtre kâğıdından geçirilerek süzöldü. Çalışma değerleri içerisinde kalacak şekilde Çeker ocakta buharlaştıırıldı. Kuru ekstre EtOH ile çözdürölerek santifirölendi. Elde edilen numune total fenolik miktarı tespitinde kullanıldı. Örnek FNL4, FNL5 ve FNL6 olarak isimlendirildi.

H₂O+ Aseton (1:4) kullanılarak hazırlanan ekstre: 10 gr kurutulmuş toz haldeki *Ceratonia siliqua* L. meyve ve çekirdeğe 100 ml H₂O+ Aseton karışımı ilave edildi. Ultrasonik banyo yardımıyla karıştırılarak 25 °C ısıtma ortamında 60 dk bekletildi. Süresi tamamlanan ekstre filtre kâğıdından geçirilerek süzöldü. Çalışma değerleri içerisinde kalacak şekilde Çeker ocakta buharlaştıırıldı. Kuru ekstre aseton ile çözdürölerek santifirölendi. Elde edilen numune total fenolik miktarı tespitinde kullanıldı. Örnek FNL7, FNL8 ve FNL9 olarak isimlendirildi.

H₂O (100°C) kullanılarak hazırlanan ekstre: 1 gr kurutulmuş toz haldeki *Ceratonia siliqua* L. yaprak 40 ml çözücü H₂O (100°C) ilave edildi. Karışım 4 saat ekstraksiyon süresi ve manyetik karıştırıcı yardımıyla karıştırarak (25 °C) bekletildi. Süre tamamlandıktan sonra filtre kâğıdı yardımıyla 2 defa süzöldü. Elde edilen süzöntöler, Rotary evaporatörde buharlaştıırılarak kuru ekstre elde edildi. Kuru ekstre H₂O ile çözdüröldü. Çalışma değerleri içerisinde kalacak şekilde gerekli

seyreltme yapıldı. Elde edilen numune total fenolik miktarı tespitinde kullanıldı. Örnek FNL10 olarak isimlendirildi.

EtOH kullanılarak hazırlanan ekstre: 1 gr kurutulmuş toz haldeki *Ceratonia siliqua* L. yaprak 40 ml çözücü EtOH ilave edildi. Karışım 4 saat ekstraksiyon süresi ve manyetik karıştırıcı yardımıyla karıştırarak (25 °C) bekletildi. Süre tamamlandıktan sonra filtre kâğıdı yardımıyla 2 defa süzüldü. Elde edilen süzüntüler, Rotary evaporatörde buharlaştırılarak kuru ekstre elde edildi. Kuru ekstre EtOH ile çözdürüldü. Çalışma değerleri içerisinde kalacak şekilde gerekli seyreltme yapıldı. Elde edilen numune total fenolik miktarı tespitinde kullanıldı. Örnek FNL11 olarak isimlendirildi.

% 7 lik Na₂CO₃ çözeltisi: 7 gr Na₂CO₃ tartılır. 100 ml 'ye saf su ile tamamlanır. Ultrasonik banyoda çözülene kadar bekletilir.

Referans gallik asit çözeltisi: 1000 ppm gallik asit stok çözeltisi hazırlandı. Farklı konsantrasyonlarda seyreltmeler yapıldı. Kalibrasyon eğrisi belirlendi.



Şekil 3.4 : Total fenolik miktarını belirleyebilmek için hazırlanan ekstreler.

3.2.1.4 Total flavonoit madde miktarı belirlemek için hazırlanan ekstre ve çözeltiler

Total flavonoit miktarını bulabilmek için hazırlanan ana ekstraktlarda, ön çalışma sonucunda belirlenen ideal ekstraksiyon süresi ve ideal ekstraksiyon ortamı sabit

tutuldu. 5 farklı çözücü sistemi kullanıldı. Ana ekstrelerin ve yöntemde kullanılan diğer kimyasalların hazırlıkları aşağıda açıklanan şekilde yapıldı.

H₂O (%100) kullanılarak hazırlanan ekstre: 10 gr kurutulmuş toz haldeki *Ceratonia siliqua* L. meyve ve çekirdeğe 200 ml H₂O (%100) ilave edildi. Ultrasonik banyo yardımıyla 25 °C’de 60 dakika bekletildi. Süresi tamamlanan ekstre filtre kâğıdından geçirilerek süzüldü. Elde edilen numune total flavonoit miktarı tespitinde kullanıldı. Örnek FLV1, FLV2, FLV3 olarak isimlendirildi.

H₂O+EtOH (1:4) kullanılarak hazırlanan ekstre: 10 gr kurutulmuş toz haldeki *Ceratonia siliqua* L. meyve ve çekirdeğe 100 ml H₂O+EtOH karışımı ilave edildi. Ultrasonik banyo yardımıyla karıştırılarak 25 °C ısıtma ortamında 60 dk bekletildi. Süresi tamamlanan ekstre filtre kâğıdından geçirilerek süzüldü. Çalışma değerleri içerisinde kalacak şekilde Çeker ocakta buharlaştırıldı. Kuru ekstre EtOH ile çözdürülerek santifirüjlendi. Elde edilen numune total flavonoit miktarı tespitinde kullanıldı. Örnek FLV4, FLV5, FLV6 olarak isimlendirildi. [1]

H₂O+ Aseton (1:4) kullanılarak hazırlanan ekstre: 10 gr kurutulmuş toz haldeki *Ceratonia siliqua* L. meyve ve çekirdeğe 100 ml H₂O+ Aseton karışımı ilave edildi. Ultrasonik banyo yardımıyla karıştırılarak 25 °C ısıtma ortamında 60 dk bekletildi. Süresi tamamlanan ekstre filtre kâğıdından geçirilerek süzüldü. Çalışma değerleri içerisinde kalacak şekilde Çeker ocakta buharlaştırıldı. Kuru ekstre aseton ile çözdürülerek santifirüjlendi. Elde edilen numune total flavonoit miktarı tespitinde kullanıldı. Örnek FLV7, FLV8, FLV9 olarak isimlendirildi.

H₂O (100°C) kullanılarak hazırlanan ekstre: 1 gr kurutulmuş toz haldeki *Ceratonia siliqua* L. yaprak 40 ml çözücü H₂O (100°C) ilave edildi. Karışım 4 saat ekstraksiyon süresi ve manyetik karıştırıcı yardımıyla karıştırarak (25 °C) bekletildi. Süre tamamlandıktan sonra filtre kâğıdı yardımıyla 2 defa süzüldü. Elde edilen süzüntüler, Rotary evaporatörde buharlaştırılarak kuru ekstre elde edildi. Kuru ekstre H₂O ile çözdürüldü. Çalışma değerleri içerisinde kalacak şekilde gerekli seyreltme yapıldı. Elde edilen numune total flavonoit miktarı tespitinde kullanıldı. Örnek FLV10 olarak isimlendirildi.

EtOH kullanılarak hazırlanan ekstre: 1 gr kurutulmuş toz haldeki *Ceratonia siliqua* L. yaprak 40 ml çözücü EtOH ilave edildi. Karışım 4 saat ekstraksiyon süresi ve manyetik karıştırıcı yardımıyla karıştırarak (25 °C) bekletildi. Süre tamamlandıktan sonra filtre kâğıdı yardımıyla 2 defa süzüldü. Elde edilen süzüntüler, Rotary evaporatörde buharlaştırılarak kuru ekstre elde edildi. Kuru ekstre EtOH ile

3.2.1.6 Total tanen madde miktar tayini yöntemi

Ana ekstreler, ekstre hazırlanması bölümünde anlatıldığı gibi yapıldı. Meyve ve çekirdek tozu ile ekstrakte edilen ekstrenin süzöntüsünden bir miktar ayrıldı. M ve Ç süzöntüsü olarak adlandırıldı.

Deri Tozu İle Muamele: M ve Ç süzöntülerinin her birinden 10 ml alındı. 100 mg deri tozu ile karıştırıldı. 1 saat 45 °C de ultrasonik banyoda bekletildi. Ekstraksiyon süresi tamamlandıktan sonra filtre edilerek deri tozlarından ayrıldı. Süzöntü bir kenara alındı. İşlem valide edebilmek amacıyla çift tekrarlar gerçekleştirildi. Meyve ekstrelerinin deri tozu ile muamele edilmiş numunesi MDT olarak isimlendirildi. İşlem çift tekrarlar gerçekleştirildiği için numunelere sırasıyla MDT1 ve MDT2 isimleri verildi. Çekirdek tozu ekstrelerinin deri tozu ile muamele edilmiş numunesi ÇDT olarak isimlendirildi. İşlem çift tekrarlar gerçekleştirildiği için numunelere sırasıyla ÇDT1 ve ÇDT2 isimleri verildi. Bu şekilde deri tozu ile muamele edilmiş numuneler hazırlanmış oldu.

M ve Ç süzöntüleri iki tekrarlı çalışıldığı için süzöntü numunelerinden bir miktar ayrılarak M1, M2, Ç1 ve Ç2 olarak isimlendirildi. M1, M2, MDT1, MDT2, Ç1, Ç2, ÇDT1 ve ÇDT2 numunelerinin her birinden 5 ml alındı. 25 ml ye suyla seyreltildi. Seyreltilme işleminden sonra her birinden 2 ml alındı. Seyreltilmiş referans çözeltisinden de 2 ml alındı. Hepsine 10 ml su ve 1 ml FCR ilave edildi. 25 ml ye sodyum karbonat solüsyonuyla tamamlandı. 30 dakika bekletildi. UV-VIS spektrofotometresinde 760 nm de absorbans ölçümü yapıldı. Valide edebilmek için analiz kısmı her bir numune için 3 tekrarlar yapıldı. Aynı işlemler referans pirogallol çözeltisi için de gerçekleştirildi. Elde edilen sonuçlar yüzde cinsinden belirlendi.

Tablo 3.4 : Total tanen madde miktarı tayini denkleminde kullanılan birimler.

Birim	Açıklama
A1	Ana ekstreden alınan numunenin absorbans değeri
A2	Deri tozu veya jelatin ile muamele edilmiş numunenin absorbans değeri
A3	Referans madde numunesinin absorbans değeri
m2	Toz örnek miktarı
m3	Referans maddenin molekül ağırlığı

3.2.2 Besin değeri analiz yöntemi

Ceratonia siliqua L. bitkisinin çekirdek ve meyve tozu UZMANLAB gıda analizine gönderilerek yaptırılmıştır. Kullanılan yöntemlerin uygunluğu tespit edilerek analizler planlanmıştır.

3.2.2.1 Enerji hesaplama yöntemi

Food Energy (Atwater) analiz metodu ile yapılmıştır.

3.2.2.2 Rutubet hesaplama yöntemi

TS 1129 ISO 1026 analiz metodu ile yapılmıştır.

3.2.2.3 Nem tayini hesaplama yöntemi

TS 4888 analiz metodu ile yapılmıştır.

3.2.2.4 Protein miktar tayini hesaplama yöntemi

Protein (Kjeldahl) Resmi Gazete - 14987, TS 1620^[1]_{SEP} metodu ile yapılmıştır.

3.2.2.5 Yağ miktar tayini hesaplama yöntemi

TS EN ISO 11085 analiz metodu ile yapılmıştır.

3.2.2.6 Toplam diyet lif miktar tayini hesaplama yöntemi

AOAC 985.29 analiz metodu ile yapılmıştır.

3.2.2.7 Karbonhidrat miktar tayini hesaplama yöntemi

Food Energy (Atwater) analiz metodu ile yapılmıştır.

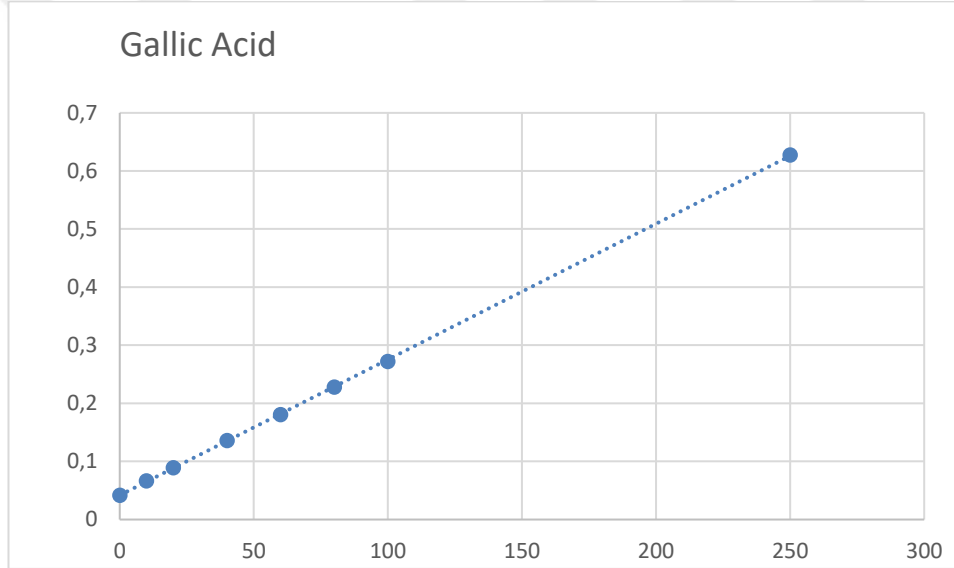
3.2.2.8 Kalsiyum (Ca) ve demir (Fe) miktar tayini hesaplama yöntemi

NMKL 186 (Modifiye) analiz metodu ile yapılmıştır.

4. BULGULAR

4.1 Total Fenolik Madde Miktarı Tayini Analizlerinin Bulguları

Kalibrasyon aralığını belirlemek için standart fenolik bileşik olarak gallik asit baz alındı. 1000 ppm lik gallik asit stok çözeltisinden seyreltmeler yapılarak 100, 80, 60, 40, 20, 10 ppm lik çözeltiler tamamlandı. Tüm çözeltiler için 725 nm de yapılan 3 tekrarlı absorbans ölçümlerinden sonra ortalama değerleri üzerinden kalibrasyon eğrisi oluşturuldu. Eğri Şekil 4.1’de gösterildi. Standart grafik denklemleri belirlendi.



Şekil 4.1 : Gallik asit kalibrasyon eğrisi.

$$y = 0,0023x + 0,0418 \quad (4.1)$$

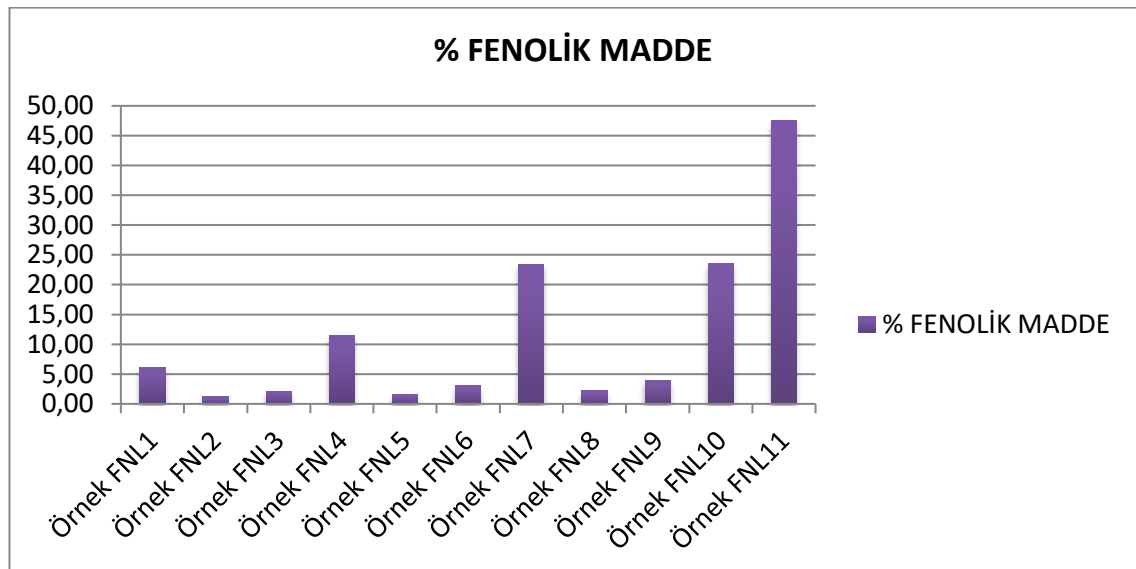
$$R^2 = 0,9999$$

Total fenolik madde miktarı tayini için hazırlanan örnekler üzerine yöntem doğrultusunda gerekli ilaveler yapıldı. 2 plate üzerinde yatayda; A sırasında Örnek FNL1, B sırasında Örnek FNL2, C sırasında Örnek FNL3, D sırasında Örnek FNL4, E sırasında Örnek FNL5, F sırasında Örnek FNL6, G sırasında Örnek FNL7, H sırasında Örnek FNL8 numuneleri ve diğer plate geçerek A sırasında FNL9, B sırasında FNL10, C sırasında FNL11 vardı. D sırası blank olarak belirlendi. Her örnek dikeyde; 1, 2, 3, 4, 5 ve 6 numaralı bölmelere 6 tekrarlı olacak şekilde ekildi.

Plate ekimleri tamamlandıktan sonra Eliza cihazında 725 nm de absorbans ölçümü yapıldı. Elde edilen absorbans değerleri kaydedildi. Standart grafik denkleminde yerine konularak her bir örneğin konsantrasyonu bulundu. Bulunan konsantrasyon değerlerinden yola çıkılarak yüzde fenolik madde miktarı belirlendi. Sonuçlar Tablo 4.1 ve Şekil 4.2’ de verildi.

Tablo 4.1 : *Ceratonia siliqua* L. kuru meyve, çekirdek ve yaprağının farklı çözücü sistemlerinde elde edilen fenolik madde yüzdesi.

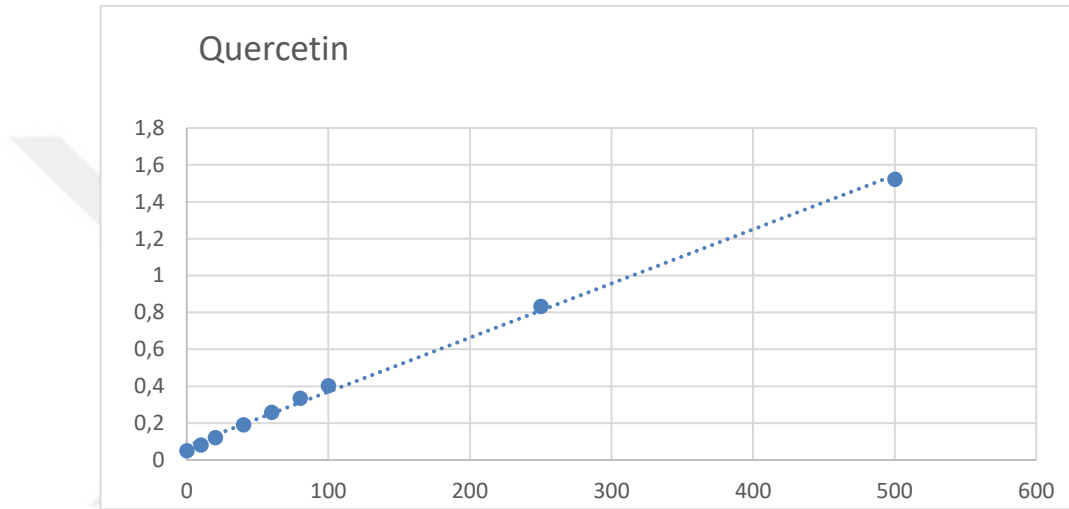
ÖRNEK	% FENOLİK MADDE
Örnek FNL1	6,05
Örnek FNL2	1,21
Örnek FNL3	2,13
Örnek FNL4	11,55
Örnek FNL5	1,64
Örnek FNL6	3,08
Örnek FNL7	23,40
Örnek FNL8	2,20
Örnek FNL9	3,97
Örnek FNL10	23,57
Örnek FNL11	47,48



Şekil 4.2 : Fenolik madde miktarı grafiği.

4.2 Total Flavonoit Madde Miktarı Tayini Analizlerinin Bulguları

Kalibrasyon aralığını belirlemek için standart olarak kersetin baz alındı. 1000 ppm lik kersetin stok çözeltisinden seyreltmeler yapılarak 100, 80, 60, 40, 20, 10 ppm lik çözeltiler tamamlandı. Tüm çözeltiler için 425 nm de yapılan 3 tekrarlı absorbans ölçümlerinden sonra ortalama değerleri üzerinden kalibrasyon eğrisi oluşturuldu. Eğri Şekil 4.3’de gösterildi. Standart grafik denklemi belirlendi.



Şekil 4.3 : Kersetin kalibrasyon eğrisi.

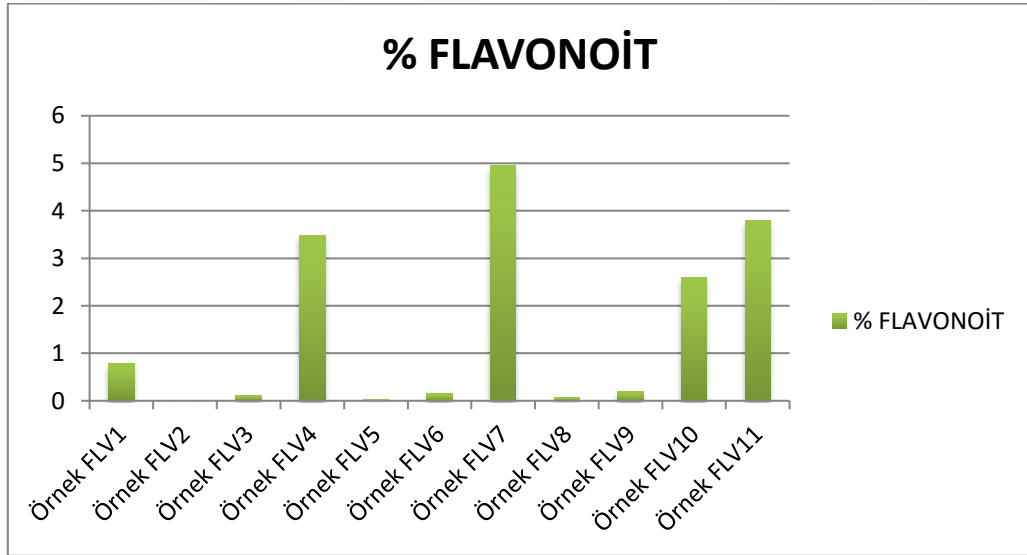
$$y = 0,0029x + 0,0762 \quad (4.2)$$
$$R^2 = 0,9977$$

Total flavonoit madde miktarı tayini için hazırlanan örnekler üzerine yöntem doğrultusunda gerekli ilaveler yapıldı. 2 plate üzerinde yatayda; A sırasında Örnek FLV1, B sırasında Örnek FLV2, C sırasında Örnek FLV3, D sırasında Örnek FLV4, E sırasında Örnek FLV5, F sırasında Örnek FLV6, G sırasında Örnek FLV7, H sırasında Örnek FLV8 numuneleri ve digger plate geçerek A sırasında FLV9, B sırasında FLV10, C sırasında FLV11 vardı. D sırası blank olarak belirlendi. Her örnek dikeyde; 1, 2, 3, 4, 5 ve 6 numaralı bölmelere 6 tekrarlı olacak şekilde ekildi. Plate ekimleri tamamlandıktan sonra Eliza cihazında 425 nm de absorbans ölçümü yapıldı. Elde edilen absorbans değerleri kaydedildi. Standart grafik denkleminde yerine konularak her bir örneğin konsantrasyonu bulundu. Bulunan konsantrasyon değerlerinden yola çıkılarak yüzde flavonoit madde miktarı belirlendi. Sonuçlar

Tablo 4.2 ve Şekil 4.4'te verildi.

Tablo 4.2 : *Ceratonia siliqua* L. kuru meyve, çekirdek ve yaprağının farklı çözücü sistemlerinde elde edilen flavonoit madde yüzdesi.

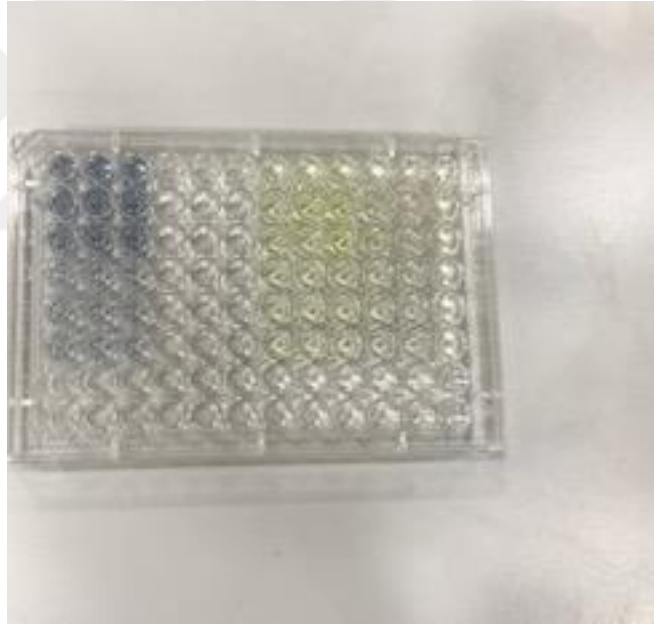
ÖRNEK	% FLAVONOİT
Örnek FLV1	0,78
Örnek FLV2	0,01
Örnek FLV3	0,12
Örnek FLV4	3,48
Örnek FLV5	0,03
Örnek FLV6	0,15
Örnek FLV7	4,96
Örnek FLV8	0,08
Örnek FLV9	0,19
Örnek FLV10	2,59
Örnek FLV11	3,79



Şekil 4.4 : Flavonoit miktarı grafiği.



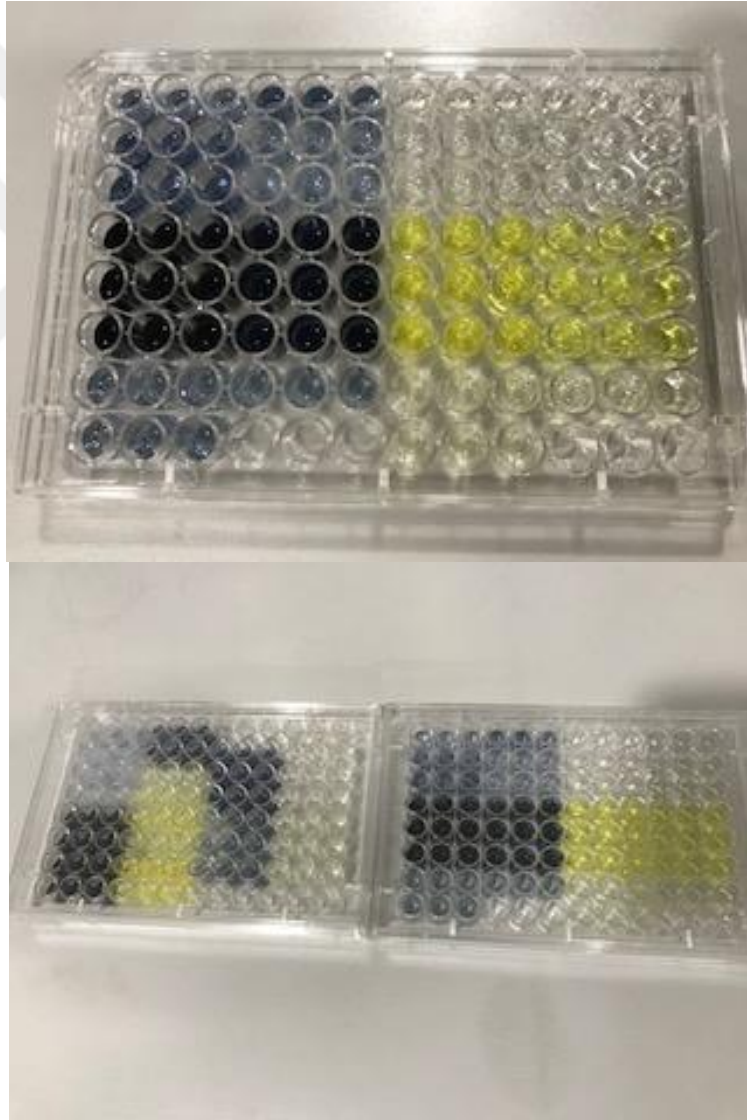
Şekil 4.5 : Total fenolik ve flavonoit yaprak analizi sırasında çekilen fotoğraf.



Şekil 4.6 : Total fenolik ve flavonoit yaprak analizi yapıldıktan sonra plate görüntüsü.



Şekil 4.7 : Total fenolik ve flavonoit meyve analizi sırasında çekilen fotoğraf.



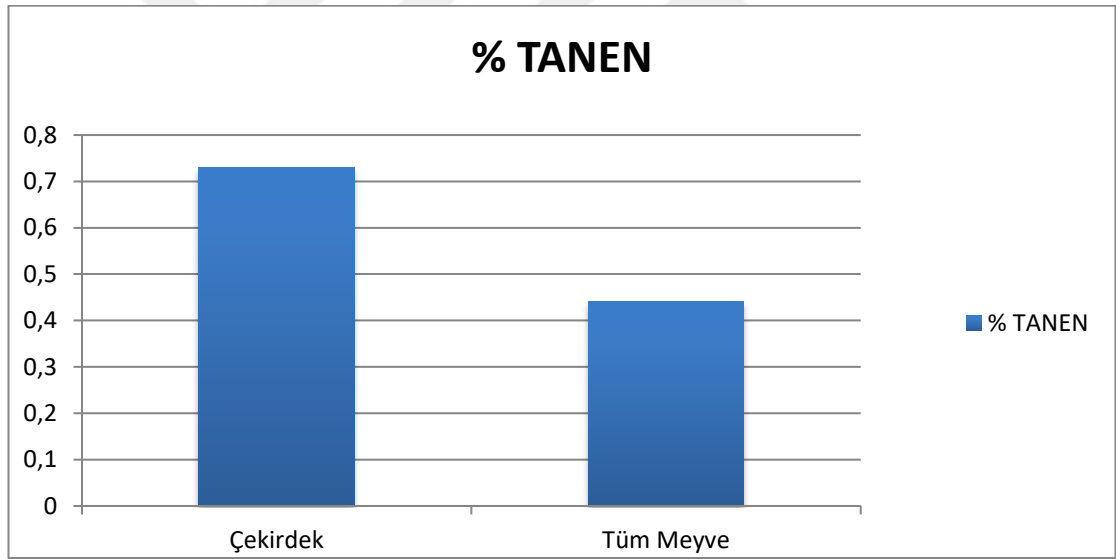
Şekil 4.8 : Total fenolik ve flavonoit meyve analizi yapıldıktan sonra plate görüntüsü.

4.3 Total Tanen Madde Miktar Tayini Analizlerinin Bulguları

Meyve ekstresinden elde edilen M ve MDT; çekirdek ekstresinden elde edilen Ç ve ÇDT numunelerine metotta yazılan ilaveler yapıldıktan sonra 760 nm de absorbans ölçümleri yapıldı. İşlem çift tekrarlar gerçekleştirildi. Ortalama absorbans değerleri alındı. *Ceratonia siliqua* L. meyve ve çekirdeklerinin içerisindeki yüzde total tanen miktarları tespit edildi. Tablo 4.3 ve Şekil 4.9’da gösterildi.

Tablo 4.3 : Tanen miktarı.

ÖRNEK	% TANEN
Çekirdek	0,73
Tüm Meyve	0,44



Şekil 4.9 : Tanen miktarı grafiği.



Şekil 4.10 : Tanen analizi yapıldıktan sonra plate görüntüsü.

4.4 Bitki Ekstrelerinde Fenolik Ve Saponin Bileşen Miktar Tayini Analiz Bulguları

Ceratonia siliqua L. meyve, çekirdeksiz meyve ve çekirdeklerinin fenolik ve saponin miktar tayini Bezmialem Vakıf Üniversitesi İlaç Uygulama ve Araştırma Merkezinde HPLC ve MS (Kütle Spektrometresi) ile yapıldı. Şartlar Tablo 4.4 ve Tablo 4.5 gösterilmiştir. Bitki ekstrelerinde fenolik ve saponin bileşen tayini Tablo 4.6 gösterilmiştir.

Tablo 4.4: HPLC Şartları.

Konum	İçerik
Mobil Faz A	%1 Formik Asit - H ₂ O
Mobil Faz B	%1 Formik Asit - MeOH
Kolon	3µm Fortis C18 – 150 x 3.0 mm

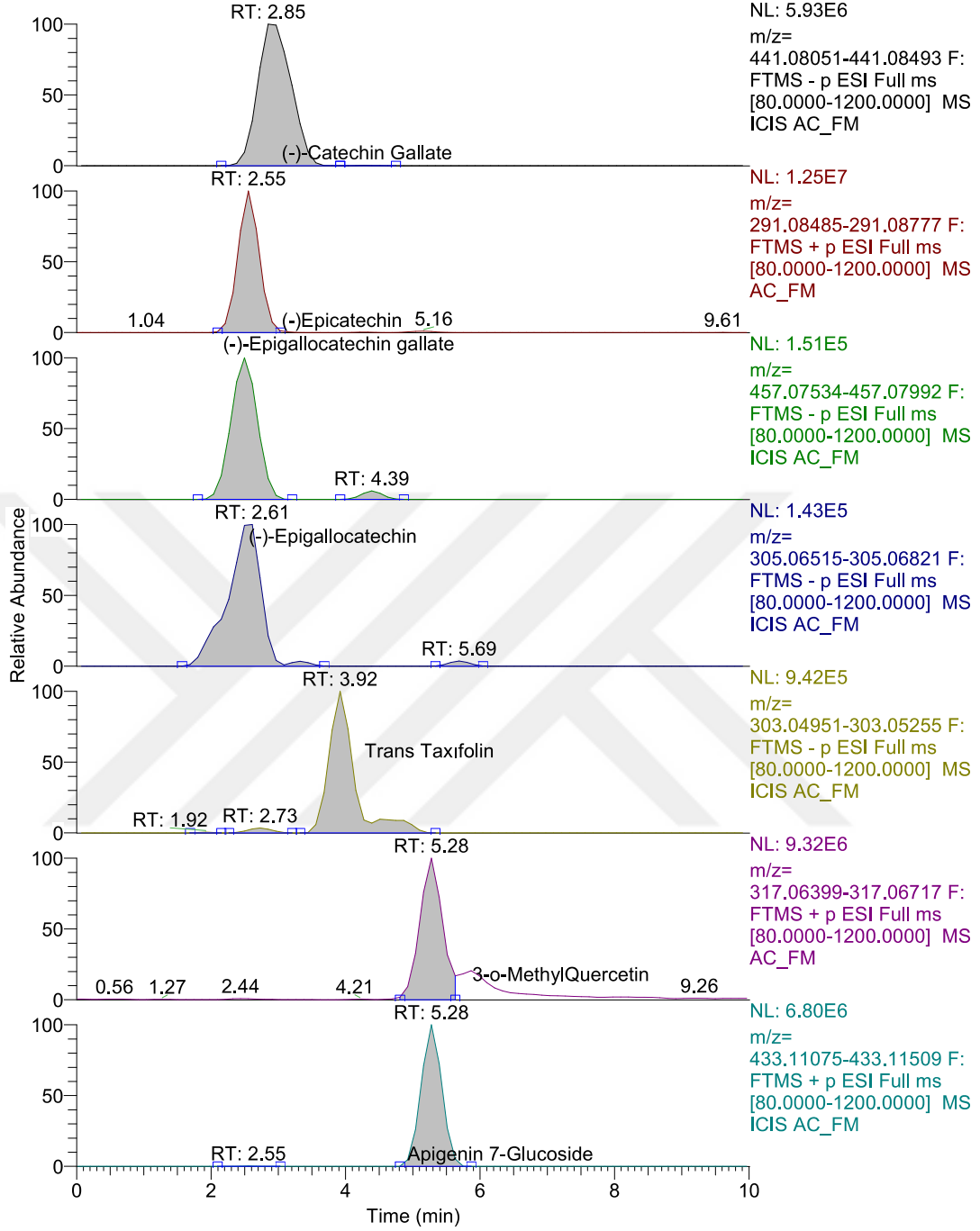
Tablo 4.5 : MS (Kütle Spektrometresi) Şartları.

Birimler	Açıklama
Sistem	Thermo ORBITRAP Q-EXACTIVE
İyon Kaynağı	ASI
Kütle Tarama Aralığı	85-1500 m/z
Tanımlamalar	İLMER Kütüphanesi

Tablo 4.6 : *Ceratonia siliqua* L. meyve, çekirdeksiz meyve ve çekirdeklerinin fenolik ve saponin miktarı.

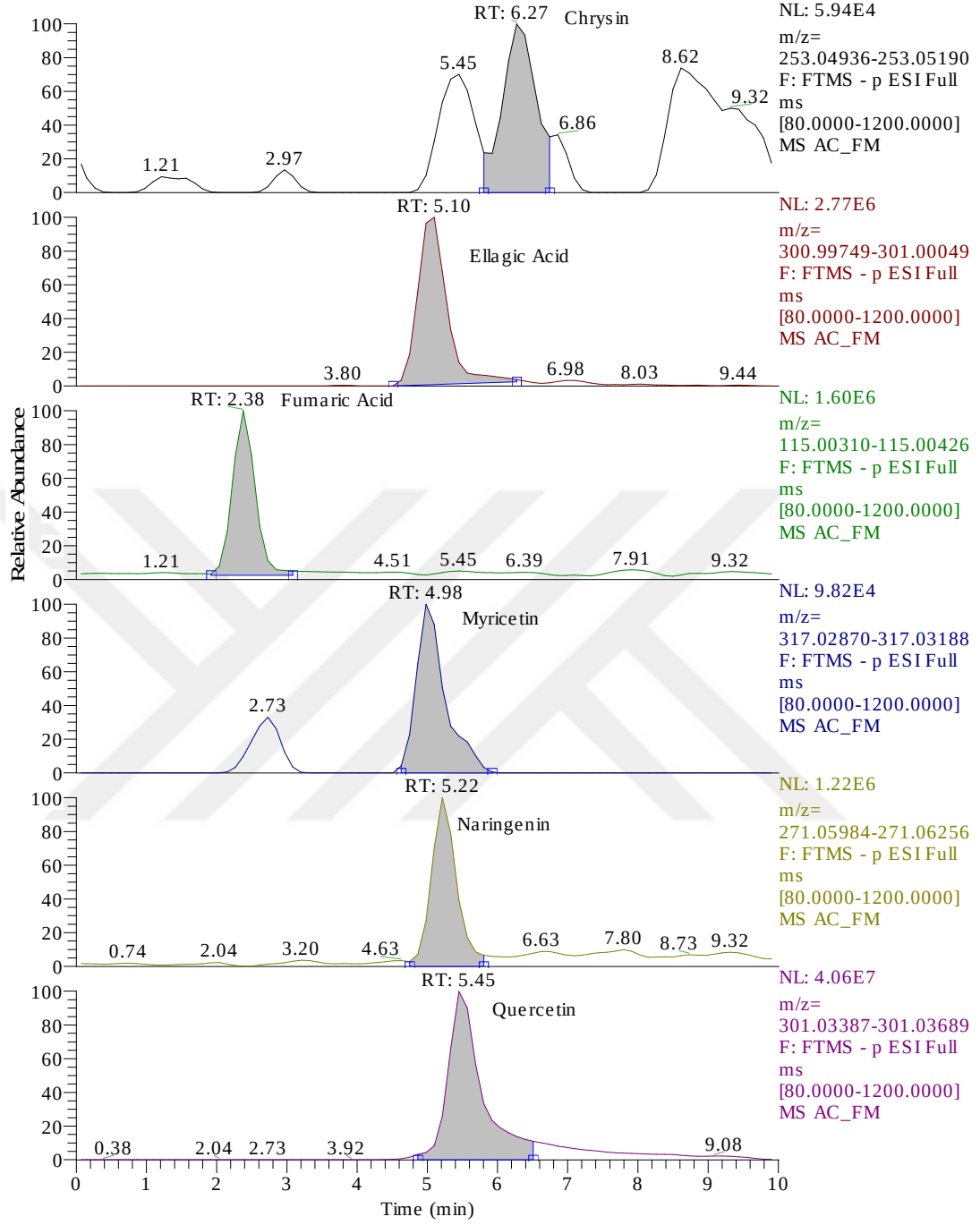
Madde Adı	AC	AM	AT	EC	EM	ET
(-)-Catechin Gallate	6.53	0.08	0.15	5.75	0.31	0.15
(-)-Epicatechin	20.43	0.15	0.44	21.94	0.69	0.52
(-)-Epigallocatechin gallate	0.35	0.89	0.98	0.31	2.89	1.58
(-)-Epigallocatechin	0.05	<LOD	0.01	0.09	<LOD	0.17
Trans Taxifolin	0.36	0.33	0.32	0.45	1.35	0.65
3-o-MethylQuercetin	6.23	0.08	<LOD	6.13	1.29	0.92
Apigenin 7-Glucoside	16.95	0.12	0.69	17.61	0.45	0.59
Apigenin	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.15	0.11
Chrysin	0.07	<LOD	0.06	0.35	0.06	<LOD
Ellagic Acid	9.03	3.95	4.20	6.89	13.02	5.67
Fumaric Acid	5.82	2.17	2.23	19.53	84.89	9.73
Myricetin	0.22	0.26	0.23	0.15	0.38	0.25
Naringenin	0.81	0.41	0.58	1.14	2.13	1.40
Quercetin	12.14	0.07	0.67	12.44	0.80	1.65

RT: 0.00 - 10.01 SM: 7G



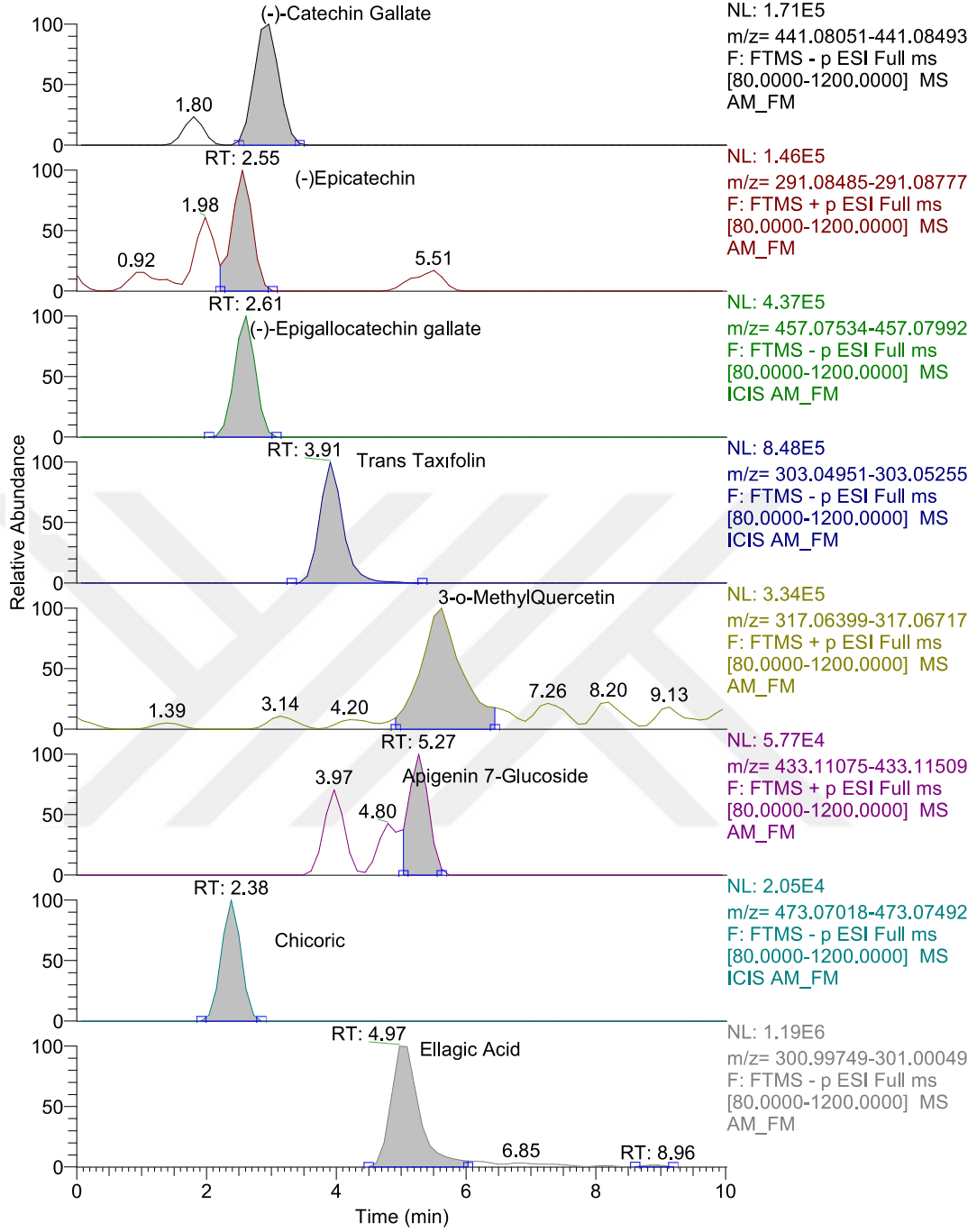
Şekil 4.11 : AC HPLC görüntüsü.

RT: 0.00 - 10.01 SM: 7G



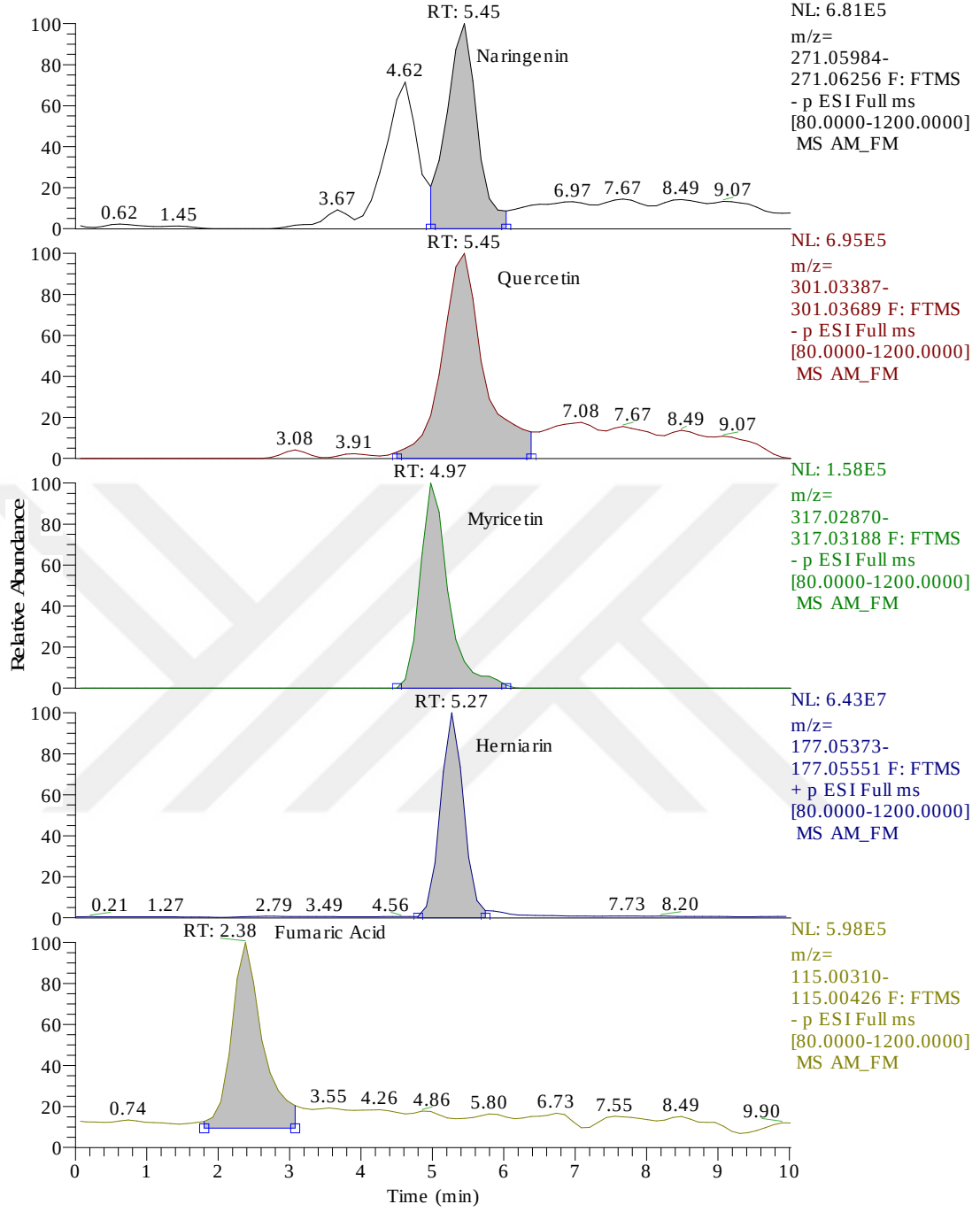
Şekil 4.11 : AC HPLC görüntüsü (devamı).

RT: 0.00 - 10.02 SM: 7G



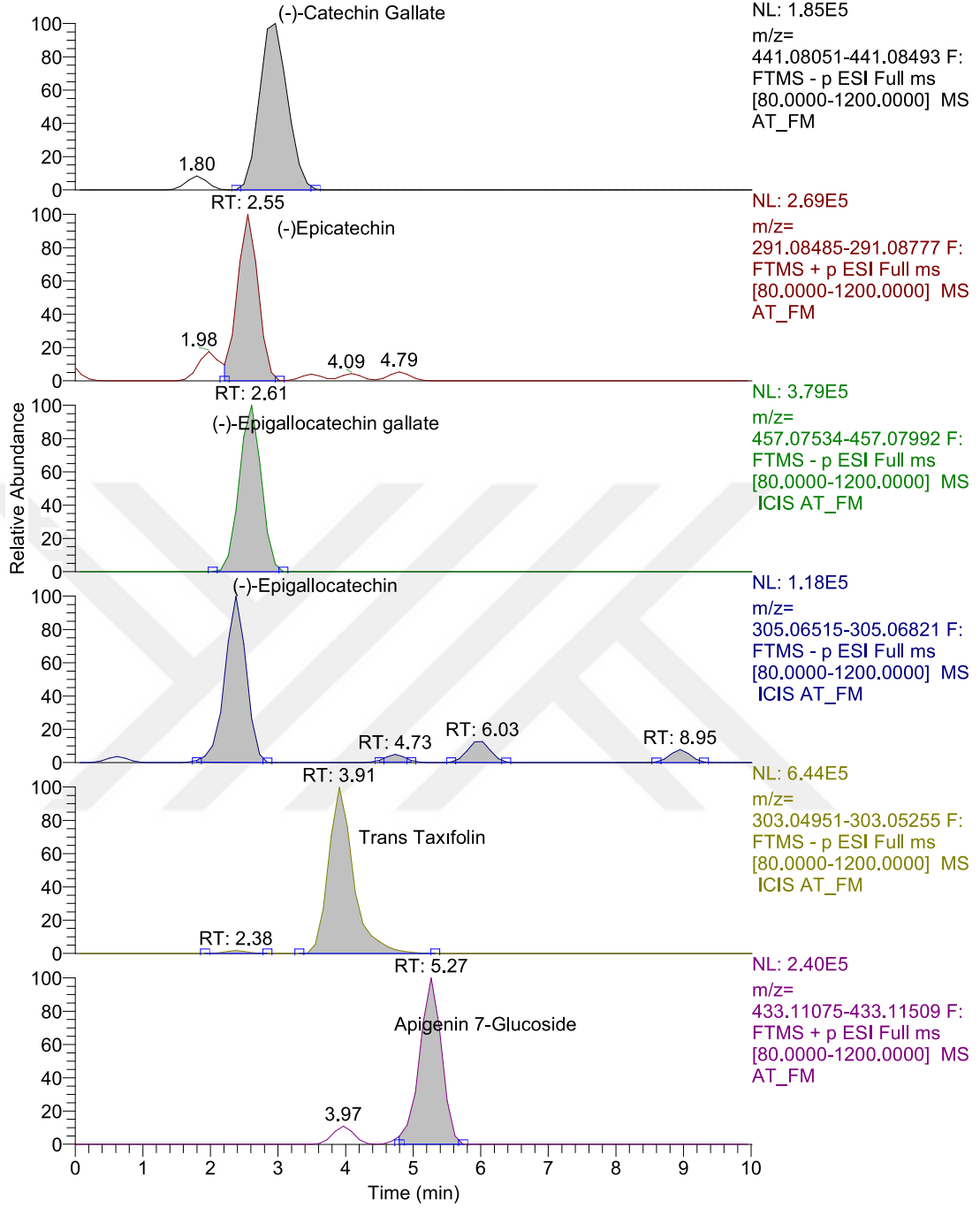
Şekil 4.12 : AM HPLC görüntüsü.

RT: 0.00 - 10.02 SM: 7G



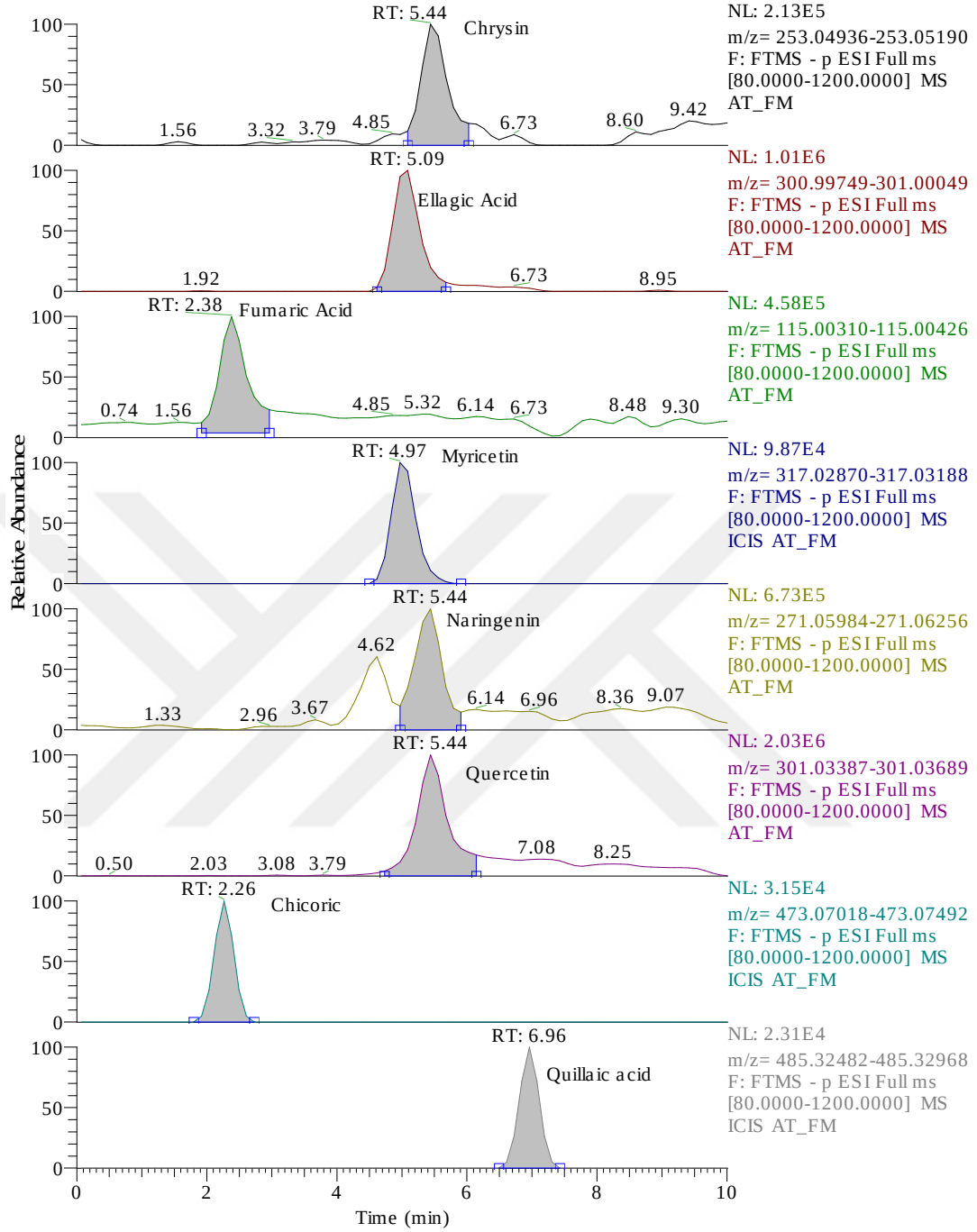
Şekil 4.12 : AM HPLC görüntüsü (devamı).

RT: 0.00 - 10.01 SM: 7G



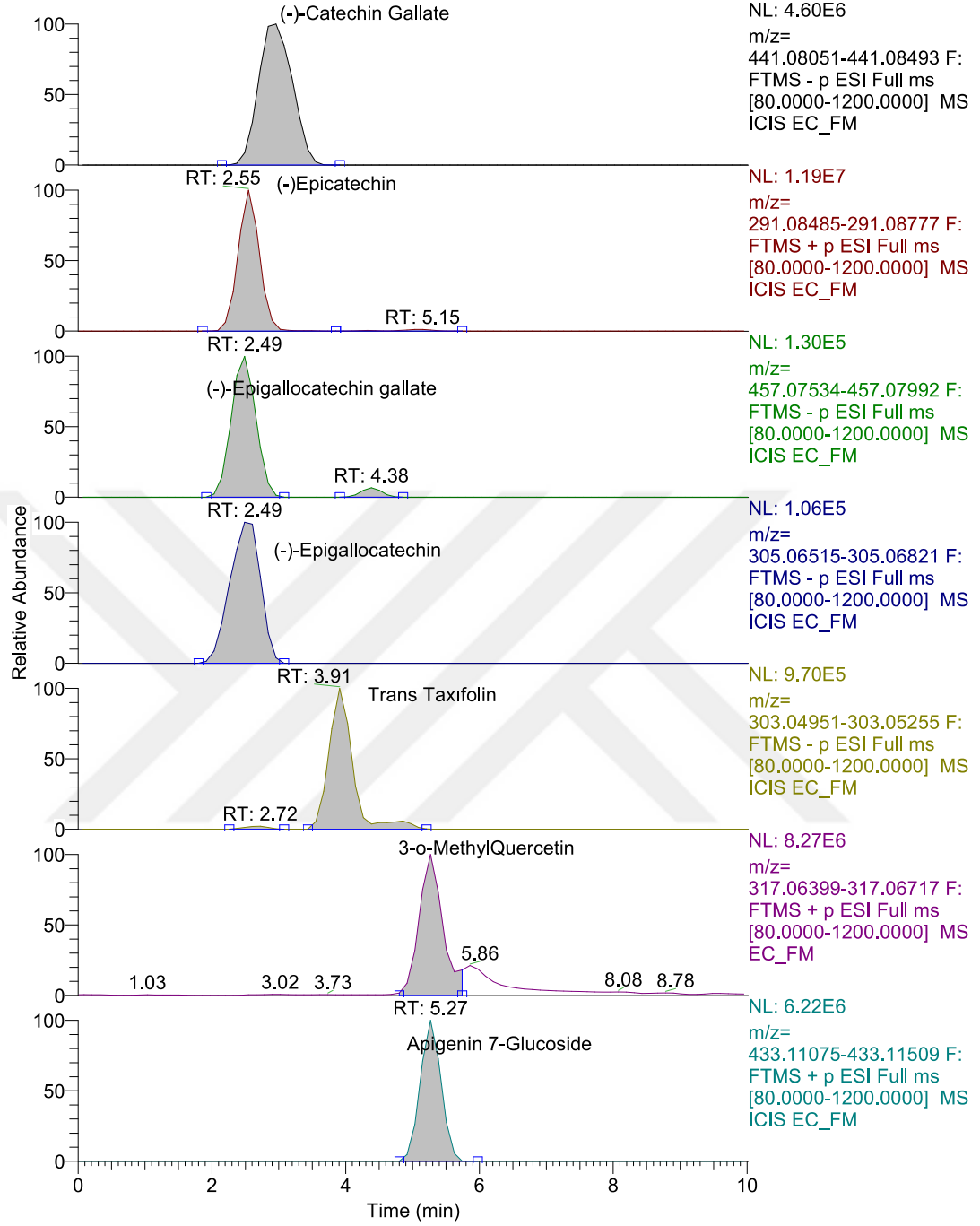
Şekil 4.13 : AT HPLC görüntüsü.

RT: 0.00 - 10.01 SM: 7G



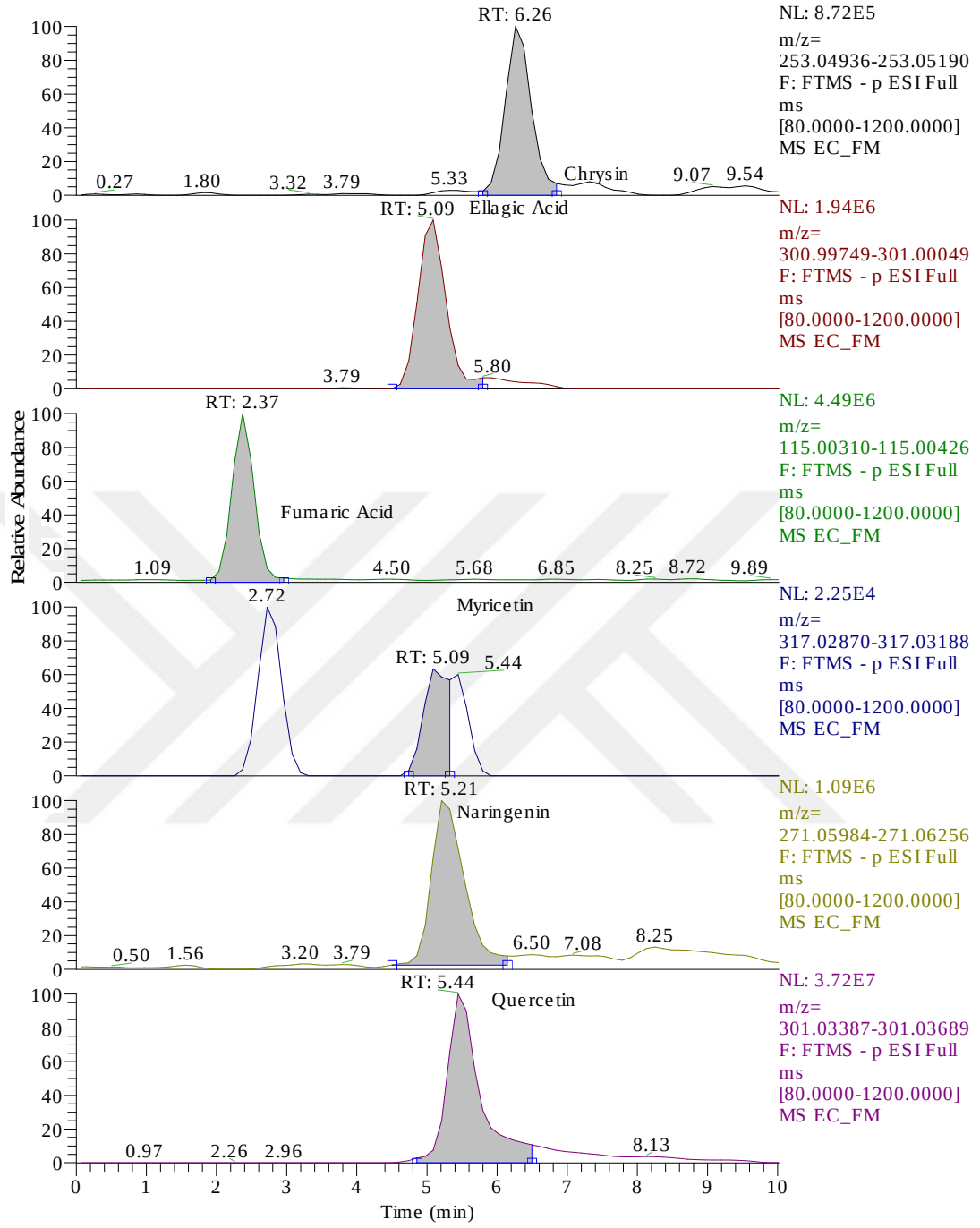
Şekil 4.13 : AT HPLC görüntüsü (devamı).

RT: 0.00 - 10.02 SM: 7G



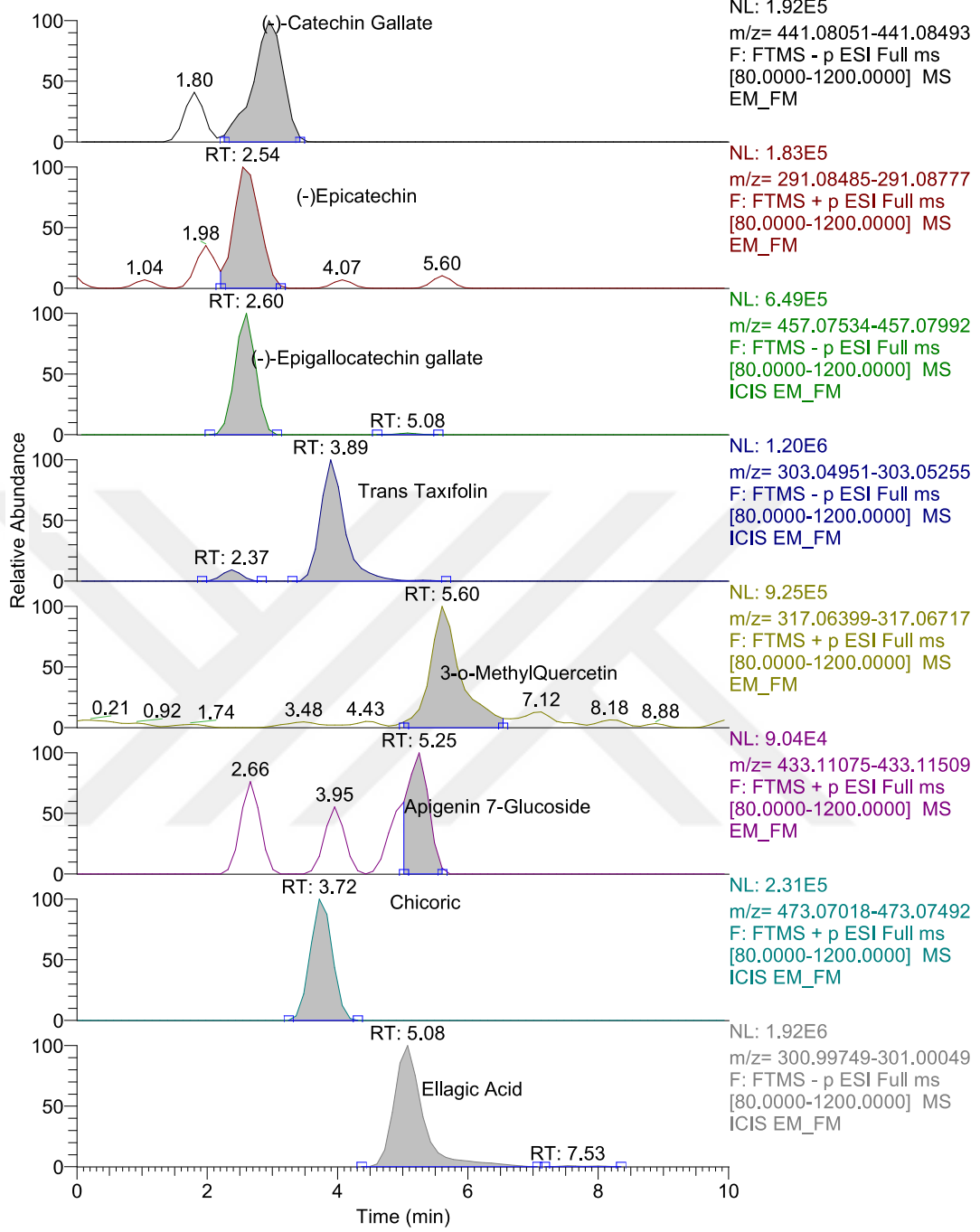
Şekil 4.14 : EC HPLC görüntüsü.

RT: 0.00 - 10.02 SM: 7G



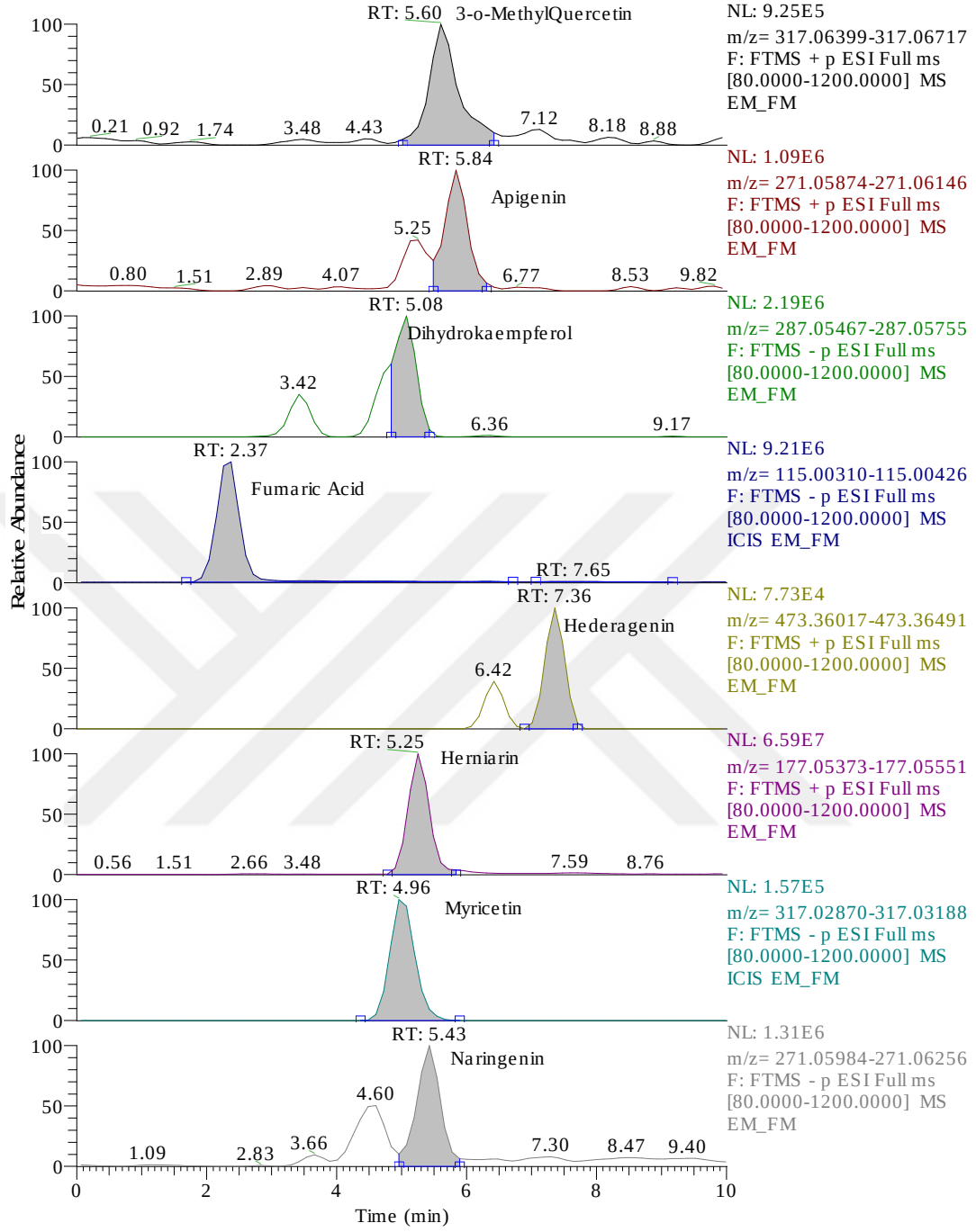
Şekil 4.14 : EC HPLC görüntüsü (devamı).

RT: 0.00 - 10.01 SM: 7G



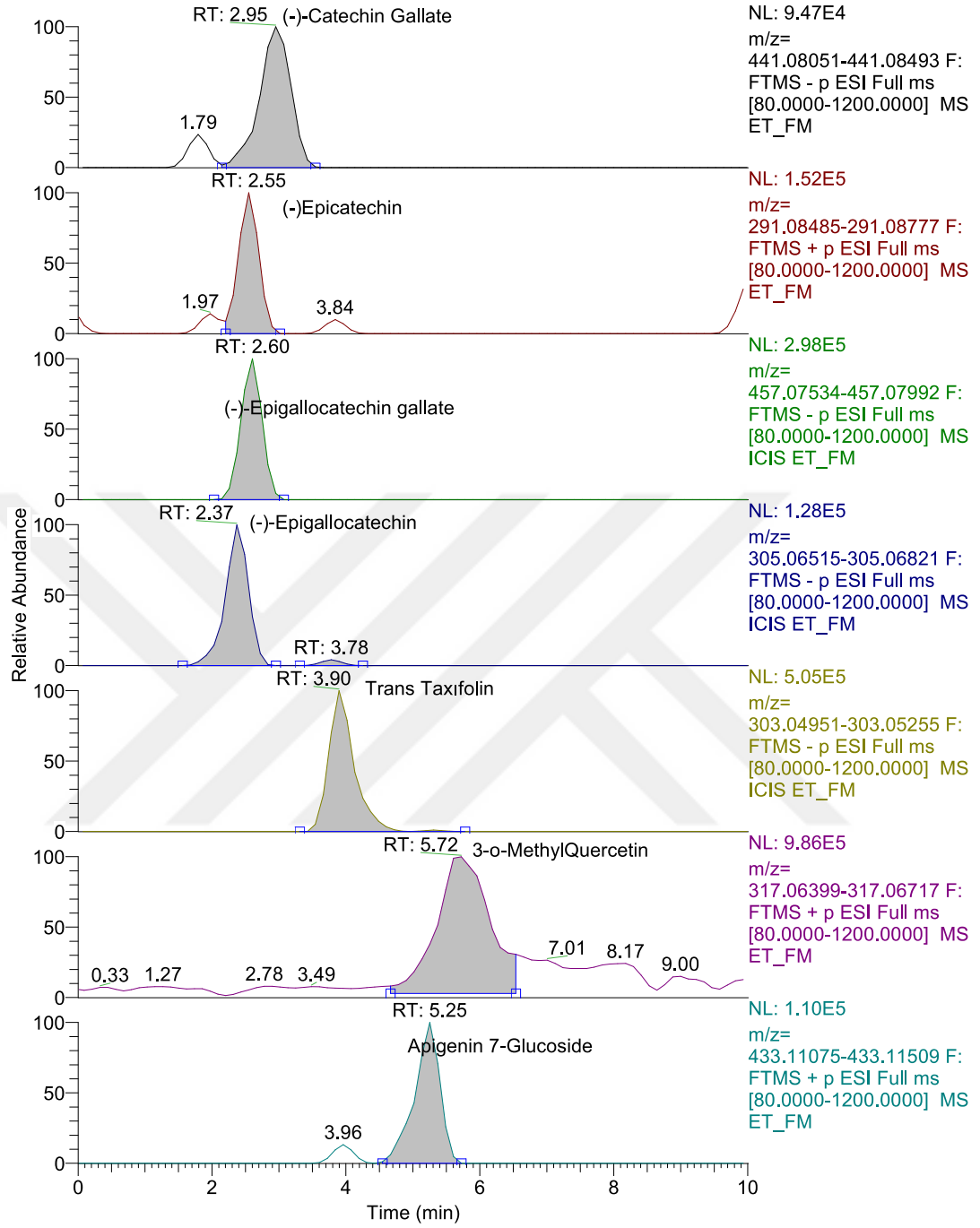
Şekil 4.15 : EM HPLC görüntüsü.

RT: 0.00 - 10.01 SM: 7G



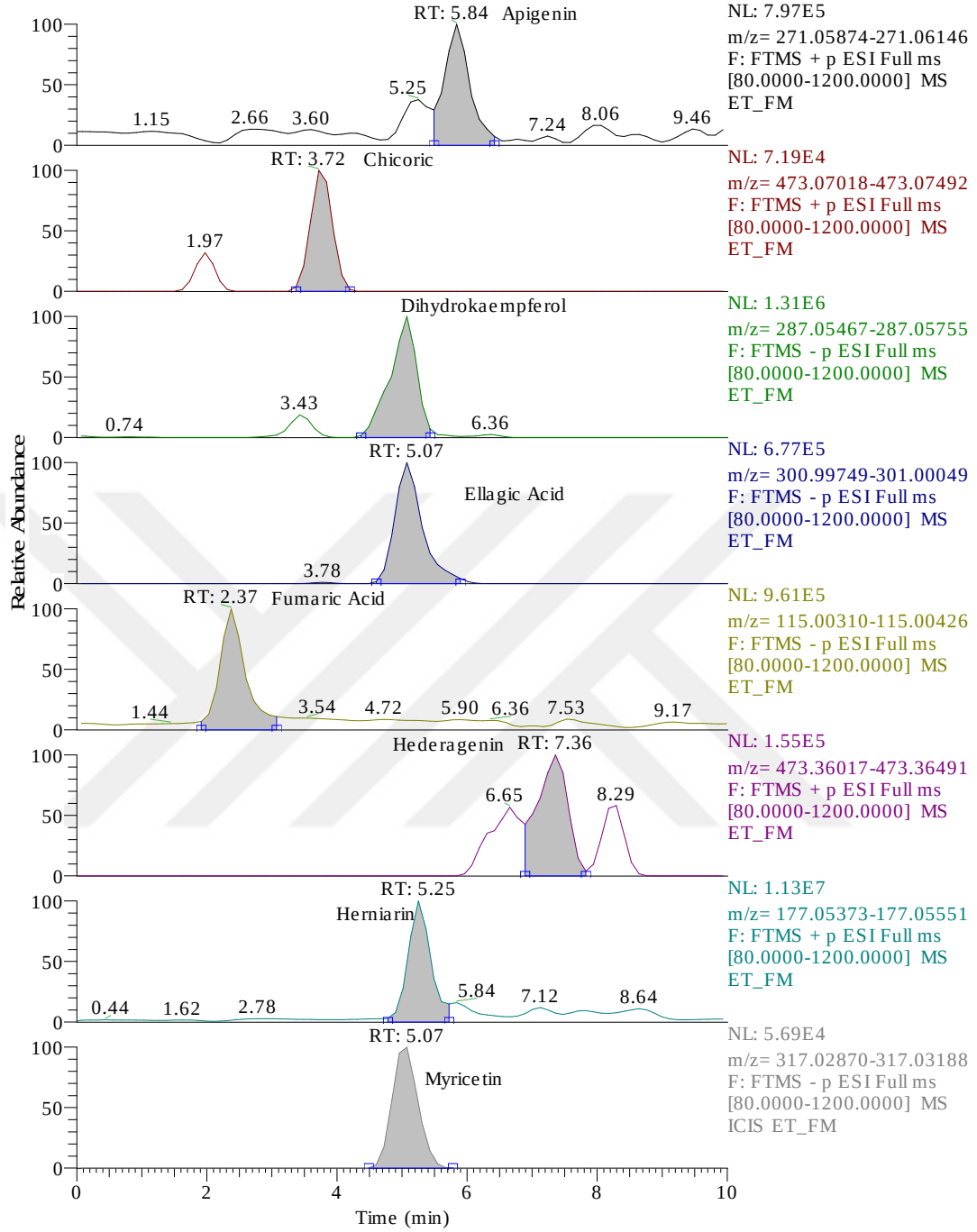
Şekil 4.15 : EM HPLC görüntüsü (devamı).

RT: 0.00 - 10.01 SM: 7G



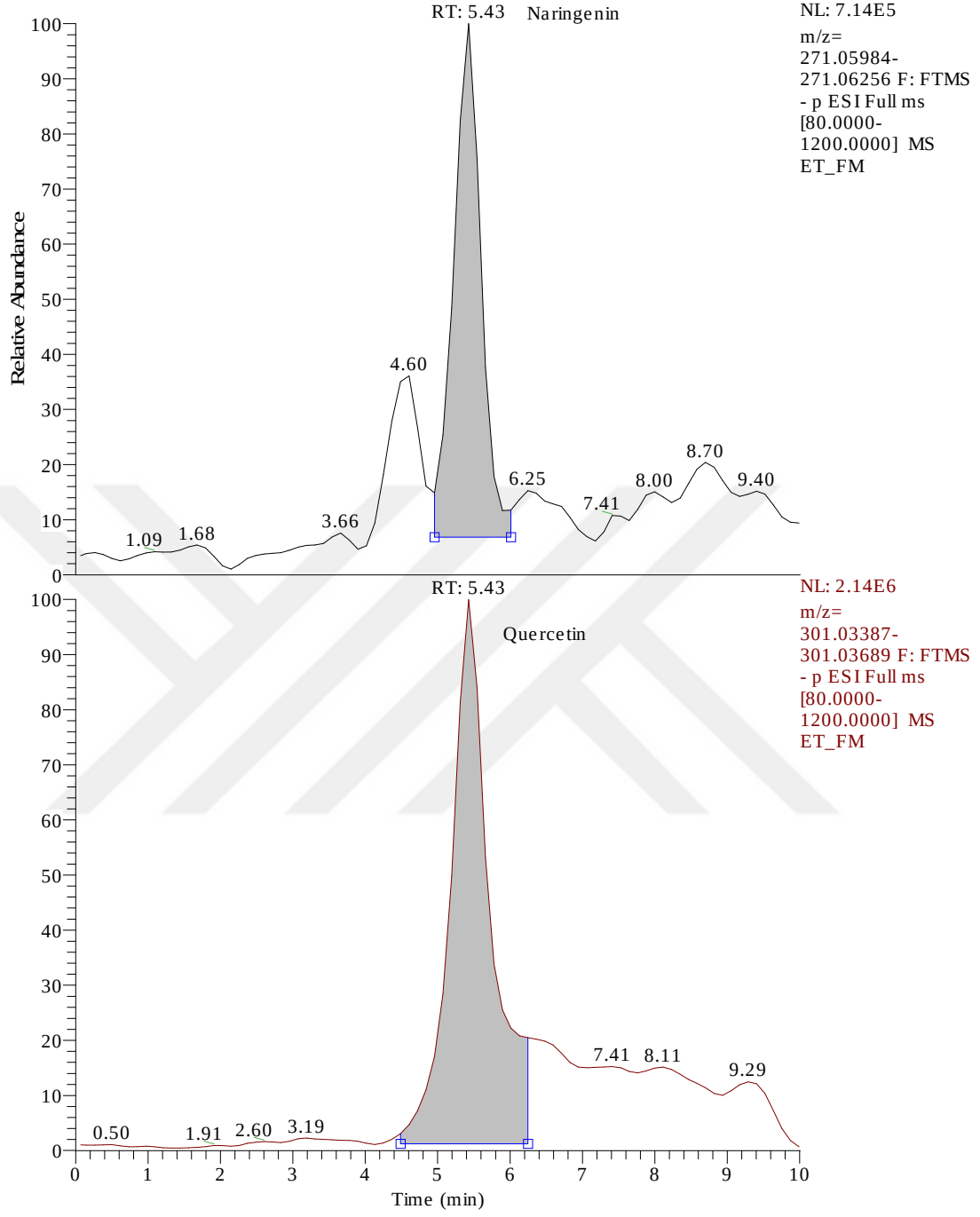
Şekil 4.16 : ET HPLC görüntüsü.

RT: 0.00 - 10.01 SM: 7G



Şekil 4.16 : ET HPLC görüntüsü (devamı).

RT: 0.00 - 10.01 SM: 7G



Şekil 4.16 : ET HPLC görüntüsü (devamı).

4.5 Besin Değeri Miktar Tayini Analiz Bulguları

Ceratonia siliqua L. bitkisinin çekirdek ve meyve tozu UZMANLAB gıda analizine gönderilerek yaptırılmıştır. Besin değeri miktar tayini analiz bulguları Tablo 4.6 ve Tablo 4.7’de gösterilmiştir.

Tablo 4.7 : *Ceratonia siliqua* L. çekirdek tozunun bulguları.

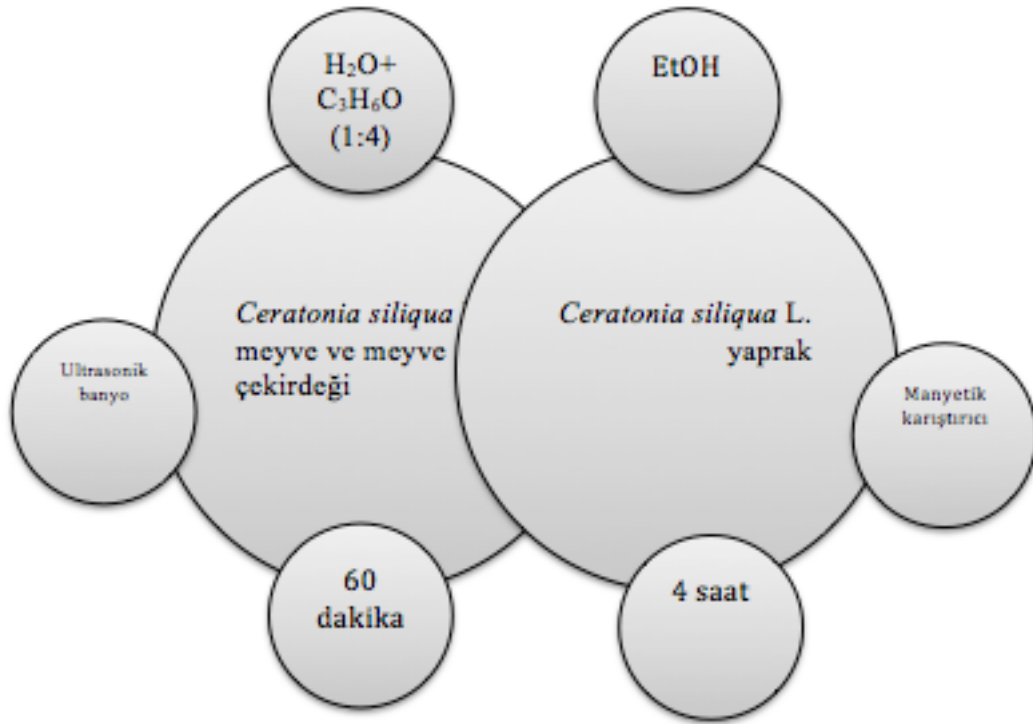
ANALİZ	ANALİZ SONUCU
Enerji	213,38 kcal/100g
Rutubet	5,27%
Kül	6,29%
Protein	5,11%
Toplam Lif	35,45%
Yağ	0,28%
Karbonhidrat	81,83 g/100g
Kalsiyum (Ca)	0,34%
Demir (Fe)	10,01 ppm

Tablo 4.8 : *Ceratonia siliqua* L. çekirdeksiz meyve tozunun bulguları.

ANALİZ	ANALİZ SONUCU
Enerji	301,48 kcal/100g
Rutubet	5,91%
Kül	4,44%
Protein	4,31%
Toplam Lif	12,69%
Yağ	2,22%
Karbonhidrat	83,12 g/100g
Kalsiyum (Ca)	0,52%
Demir (Fe)	55,84 ppm

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Ceratonia siliqua L. meyve ve meyve çekirdeğinin total fenolik madde, total flavonoit miktar tayinleri için en etkili çözücü sistemini belirleyebilmek için 4 farklı çözücü sisteminde ekstraler hazırlandı. 510 nm’ de UV-VIS spektrofotometresinde yapılan absorbans ölçümünün sonuçlarına göre en yüksek absorbans değerine sahip olan numunede kullanılan H₂O+ Aseton (1:4) çözücüsünün total fenolik madde, total flavonoit miktarlarını en yüksek oranda ekstre eden çözücü olabileceği gösterildi. Total fenolik madde, total flavonoit tayinleri için hazırlanan ekstrelerde ideal ekstraksiyon ortamının belirlenmesi için farklı ortamlarda hazırlanan ekstrelerin 510 nm’ de UV-VIS spektrofotometresinde absorbans ölçümü yapıldı. En yüksek absorbans değerine sahip olan numunede kullanılan 25 °C’de Ultrasonik Banyoda bekleterek ısıtma ortamının total fenolik madde, total flavonoit madde tayinlerinde en ideal ortam olabileceği bulundu. *Ceratonia siliqua* L. yaprağının total fenolik madde, total flavonoit miktar tayinleri için en etkili çözücü sistemini belirleyebilmek için 2 farklı çözücü sisteminde ekstraler hazırlandı. 510 nm’ de UV-VIS spektrofotometresinde yapılan absorbans ölçümünün sonuçlarına göre en yüksek absorbans değerine sahip olan numunede kullanılan EtOH çözücüsünün total fenolik madde, total flavonoit miktarlarını en yüksek oranda ekstre eden çözücü olabileceği gösterildi. Total fenolik madde, total flavonoit tayinleri için hazırlanan ekstrelerde ideal ekstraksiyon ortamının belirlenmesi için farklı ortamlarda hazırlanan ekstrelerin 510 nm’ de UV-VIS spektrofotometresinde absorbans ölçümü yapıldı. En yüksek absorbans değerine sahip olan numunede kullanılan 40 °C’de manyetik karıştırıcıda karıştırarak ısıtma ortamının total fenolik madde, total flavonoit madde tayinlerinde en ideal ortam olabileceği bulundu. Elde edilen değerler sonrasında ideal ekstraksiyon yöntemi olarak belirlediğimiz yöntemle hazırladığımız ekstrelerde total fenolik bileşik ve total flavonoit miktarı analiz edildi. Bu analizler için belirlediğimiz ideal ekstraksiyon yöntemi Şekil 5.1 ‘de gösterildi. Total tanen miktarı için ana ekstre farklı bir metotla elde edildi.



Şekil 5.1 : Total Fenolik Bileşik ve Total Flavonoit Miktarı Analizleri İçin İdeal Ekstraksiyon Yöntemi.

Total fenolik madde miktarı tayini için öncelikli olarak kalibrasyon aralığı belirlendi. Standart fenolik bileşik olarak 1000 ppm 'lık gallik asit stok çözeltisinden seyreltmeler yapılarak 100, 80, 60, 40, 20, 10 ppm 'lik çözeltiler hazırlandıktan sonra her bir çözelti için 725 nm 'de absorbans ölçümleri yapıldı. Ortalama değerleri üzerinden oluşturulan kalibrasyon eğrisi Şekil 4.1'de gösterildi ve standart grafik denklemi belirlendi. Total fenolik madde miktarı tayini için hazırlanan örnekler üzerine yöntem doğrultusunda gerekli ilaveler yapıldıktan sonra 725 nm 'de absorbans ölçümü yapıldı. Sonuçlar standart grafik denklemi kullanılarak *Ceratonia siliqua* L. kuru meyve, çekirdek ve yaprağının farklı çözücü sistemlerinde elde edilen fenolik madde yüzdesi cinsinden tespit edildi. Sonuçlar Tablo 4.1 ve Şekil 4.2'de gösterildi. *Ceratonia siliqua* L. kuru meyve çekirdeğinin ekstresi H_2O çözücüsü ile hazırlandığında elde edilen fenolik madde miktarı %6,05; $H_2O + EtOH(1:4)$ çözücüsü ile hazırlandığında elde edilen fenolik madde miktarı %11,55; $H_2O + C_3H_6O$ (1:4) çözücüsü ile hazırlandığında elde edilen fenolik madde miktarı %23,40 olduğu tespit edildi. *Ceratonia siliqua* L. kuru çekirdeksiz meyvenin ekstresi H_2O çözücüsü ile hazırlandığında elde edilen fenolik madde miktarı %1,21; $H_2O + EtOH$ (1:4) çözücüsü ile hazırlandığında elde edilen fenolik madde miktarı

%1,64; H₂O+ C₃H₆O (1:4) çözücüsü ile hazırlandığında elde edilen fenolik madde miktarı %2,20 olduğu tespit edildi. *Ceratonia siliqua* L. kuru tüm meyvenin ekstresi H₂O çözücüsü ile hazırlandığında elde edilen fenolik madde miktarı %2,13; H₂O+EtOH(1:4) çözücüsü ile hazırlandığında elde edilen fenolik madde miktarı %3,08; H₂O+ C₃H₆O (1:4) çözücüsü ile hazırlandığında elde edilen fenolik madde miktarı %3,97 olduğu tespit edildi. Ekstre hazırlanırken H₂O+ C₃H₆O (1:4) çözücüsünün tercih edilmesi fenolik maddenin daha yüksek değerde tespit edilmesini sağladı. *Ceratonia siliqua* L. bitkisinde meyve çekirdeğinde çekirdeksiz meyveye oranla yaklaşık 11 kat daha fazla fenolik madde bulunmaktadır. Elde edilen bulgularla literatür taraması sonucunda görülen total fenolik madde miktarlarının birbiri ile uyumlu olduğu görüldü [22,39]. Total flavonoit miktarı tayini için kalibrasyon aralığı belirlendi. Standart flavonoit bileşik olarak 1000 ppm 'lik kersetin stok çözeltisinden seyreltmeler yapılarak 100, 80, 60, 40, 20, 10 ppm 'lik çözeltiler hazırlandıktan sonra her bir çözelti için 425 nm 'de absorbans ölçümleri yapıldı. Ortalama değerleri üzerinden oluşturulan kalibrasyon eğrisi Şekil 4.3'de gösterildi ve standart grafik denklemi belirlendi. Total flavonoit miktarı tayini için hazırlanan örnekler üzerine yöntem doğrultusunda gerekli ilaveler yapıldıktan sonra 425 nm 'de absorbans ölçümü yapıldı. Sonuçlar standart grafik denklemi kullanılarak *Ceratonia siliqua* L. kuru meyvesinin farklı çözücü sistemlerinde elde edilen flavonoit yüzdesi cinsinden tespit edildi. Sonuçlar Tablo 4.2 ve Şekil 4.4 'te gösterildi. *Ceratonia siliqua* L. kuru meyve çekirdeğinin ekstresi H₂O çözücüsü ile hazırlandığında elde edilen flavonoit madde miktarı %0,78; H₂O+EtOH(1:4) çözücüsü ile hazırlandığında elde edilen flavonoit madde miktarı %3,48; H₂O+ C₃H₆O (1:4) çözücüsü ile hazırlandığında elde edilen flavonoit madde miktarı %4,96 olduğu tespit edildi. *Ceratonia siliqua* L. kuru çekirdeksiz meyvenin ekstresi H₂O çözücüsü ile hazırlandığında elde edilen flavonoit madde miktarı %0,01; H₂O+EtOH (1:4) çözücüsü ile hazırlandığında elde edilen flavonoit madde miktarı %0,03; H₂O+ C₃H₆O (1:4) çözücüsü ile hazırlandığında elde edilen flavonoit madde miktarı %0,08 olduğu tespit edildi. *Ceratonia siliqua* L. kuru tüm meyvenin ekstresi H₂O çözücüsü ile hazırlandığında elde edilen flavonoit madde miktarı %0,12; H₂O+EtOH(1:4) çözücüsü ile hazırlandığında elde edilen flavonoit madde miktarı %0,15; H₂O+ C₃H₆O (1:4) çözücüsü ile hazırlandığında elde edilen flavonoit madde miktarı %0,19 olduğu tespit edildi. Ekstre hazırlanırken H₂O+ C₃H₆O (1:4) çözücüsünün tercih edilmesi flavonoit maddenin daha yüksek değerde tespit edilmesini sağladı.

Ceratonia siliqua L. bitkisinde meyve çekirdeğinde çekirdeksiz meyveye oranla yaklaşık 4 kat daha fazla flavonoit madde bulunmaktadır. Elde edilen bulgularla literatür taraması sonucunda görülen total flavonoit madde miktarlarının birbiri ile uyumlu olduğu görüldü [21,39]. *Ceratonia siliqua* L. kuru yaprak ekstresi H₂O (100°C) çözücüsü ile hazırlandığında elde edilen fenolik madde miktarı %23,57; EtOH çözücüsü ile hazırlandığında elde edilen fenolik madde miktarı %47,48 olduğu tespit edildi. Ekstre hazırlanırken EtOH çözücüsünün tercih edilmesi fenolik maddenin daha yüksek değerde tespit edilmesini sağladı. *Ceratonia siliqua* L. bitkisinin yaprak ekstresinin EtOH çözücüsünün H₂O (100°C) çözücüsüne oranla yaklaşık 2 kat daha fazla fenolik madde bulunmaktadır. *Ceratonia siliqua* L. kuru yaprak ekstresi H₂O (100°C) çözücüsü ile hazırlandığında elde edilen flavonoit madde miktarı %2,59; EtOH çözücüsü ile hazırlandığında elde edilen flavonoit madde miktarı %3,79 olduğu tespit edildi. Ekstre hazırlanırken EtOH çözücüsünün tercih edilmesi flavonoit maddenin daha yüksek değerde tespit edilmesini sağladı. *Ceratonia siliqua* L. bitkisinin yaprak ekstresinin EtOH çözücüsünün H₂O (100°C) çözücüsüne oranla yaklaşık 1,5 kat daha fazla flavonoit madde bulunmaktadır. Elde edilen bulgularla literatür taraması sonucunda görülen total flavonoit madde miktarlarının birbiri ile uyumlu olduğu görüldü [73]. Total tanen miktar tayini *Ceratonia siliqua* L. meyve ve çekirdekte yapıldı. Kurutulmuş ve toz haline getirilmiş *Ceratonia siliqua* L. meyve ve çekirdekleri kullanıldı. Yöntemde belirtilen aşamalar gerçekleştirildi. Hazırlanan numunelerde UV-VIS spektrofotometresinde 760 nm de absorbans ölçümü yapıldı. Elde edilen sonuçlar Tablo 4.3 ve Şekil 4.9'da gösterildi. *Ceratonia siliqua* L. meyvesinde yapılan analizin sonucunda total tanen miktarı % 0,44; *Ceratonia siliqua* L. çekirdeklerinde yapılan analizin sonucunda total tanen miktarı % 0,73 olarak belirlendi. Çekirdeklerinde tespit edilen tanen miktarının meyvelerine oranla yaklaşık 1,6 kat daha fazla miktarda olduğu görüldü. Elde edilen bulgularla literatür taraması sonucunda görülen total tanen miktarlarının birbirine yakın olduğu görüldü [72]. *Ceratonia siliqua* L. meyve, çekirdeksiz meyve ve çekirdeklerinin farklı çözücülerde fenolik ve saponin miktar tayini Bezmialem Vakıf Üniversitesi İlaç Uygulama ve Araştırma Merkezinde HPLC ve MS (Kütle Spektrometresi) ile yapıldı. Elde edilen sonuçlar Tablo 4.6'da gösterildi. (-)-Catechin Gallate *Ceratonia siliqua* L. meyve çekirdeğinde H₂O+ C₃H₆O (1:4) çözücüsünde 6,53 mg/L; H₂O+EtOH(1:4) çözücüsünde 5,75 mg/L bulundu. (-)-Epicatechin *Ceratonia siliqua* L. meyve çekirdeğinde H₂O+ C₃H₆O (1:4)

çözücüsünde 20,43 mg/L; H₂O+EtOH(1:4) çözücüsünde 21,94 mg/L bulundu. Apigenin 7-Glucoside H₂O+ C₃H₆O (1:4) çözücüsünde 16,95 mg/L; H₂O+EtOH(1:4) çözücüsünde 17,91 mg/L bulundu. Ellagic Acid *Ceratonia siliqua* L. meyvesinde H₂O+EtOH(1:4) çözücüsünde 13,02 mg/L bulundu. Fumaric Acid *Ceratonia siliqua* L. meyve çekirdeğinde H₂O+EtOH(1:4) çözücüsünde 19,53 mg/L; *Ceratonia siliqua* L. çekirdeksiz meyvesinde H₂O+EtOH(1:4) çözücüsünde 84,89 mg/L bulundu. Quercetin *Ceratonia siliqua* L. meyve çekirdeğinde H₂O+ C₃H₆O (1:4) çözücüsünde 12,14 mg/L; H₂O+EtOH(1:4) çözücüsünde 12,44 mg/L bulundu. *Ceratonia siliqua* L. meyve, çekirdeksiz meyve ve çekirdeklerinin farklı çözücülerde tespit edilen fenolik ve saponin miktarı bitkinin çekirdeklerinin çekirdeksiz meyveye kıyasla yaklaşık 10-20 kat arasında değişen sonuçlar elde edilmiştir. Çekirdekte daha fazla miktarda fenolik bileşik içermesi çekirdeğin değerini arttırmaktadır. *Ceratonia siliqua* L. bitkisinin çekirdek ve çekirdeksiz meyve tozu UZMANLAB gıda analizine gönderilerek yaptırılmıştır. Besin değeri miktar tayini analiz bulguları Tablo 4.6 ve Tablo 4.7’de gösterilmiştir. *Ceratonia siliqua* L. çekirdek tozunun kalorisi 213,38 kcal/100g; *Ceratonia siliqua* L. çekirdeksiz meyve tozunun kalorisi 301,48 kcal/100g olarak elde edilmiştir. *Ceratonia siliqua* L. çekirdek tozunun proteini %5,27; *Ceratonia siliqua* L. çekirdeksiz meyve tozunun proteini %4,31’dir. *Ceratonia siliqua* L. çekirdek tozunun toplam lifi %35,45; *Ceratonia siliqua* L. çekirdeksiz meyve tozunun toplam lifi %12,69’dur. Elde edilen sonuçlarda *Ceratonia siliqua* L. çekirdeğinin kalorisi meyveye göre daha düşük ve diyet döneminde alternatif olarak kullanımında daha yüksek proteine, toplam life sahiptir. *Ceratonia siliqua* L. çekirdek tozunda demir (Fe) 10,01 ppm; *Ceratonia siliqua* L. çekirdeksiz meyve tozunda demir (Fe) 55,84 ppm’dir. Elde edilen bu sonuçta meyvenin demir miktarı çekirdekten yaklaşık 5,5 kat daha fazladır. Elde edilen bulgularla literatür taraması sonucunda görülen total tanen miktarlarının birbiri ile uyumlu olduğu görüldü [25]. Son dönemlerde yapılan çalışmalardan elde edilen veriler doğrultusunda sağlığımız için faydalı olduğu kesinleşmiş olan *Ceratonia siliqua* L. bitkisinin tüketiminde çeşitliliğin önem kazanması sağlanmalıdır. *Ceratonia siliqua* L. bitkisinin geleneksel tüketimi pekmez veya meyve olarak tüketilmektedir. Bu bitkiye sadece şekerli bir gıda olarak değil, besin değeri yüksek bir fonksiyonel gıda olarak bakılmalıdır. Yurtdışında keçiyoynuzu özünden yapılan çikolata, keçiyoynuzu unundan yapılan makarna gibi birçok alternatif bulunmaktadır. Türkiye’de de bu gıdaların çeşitliliği arttırılmalıdır. Özellikle *Ceratonia siliqua* L. bitkisinin çekirdeğinin ve çekirdekli

meyve tozununun yüksek besin değeri önem taşımaktadır. Sağlıklı ve çölyak hastaları için glutensiz bir seçenek olarak hem çekirdeğinin hem de çekirdekli meyve tozunun öğün yerine geçen gıdalara alternatif un olarak kullanımının yaygınlaştırılması ve çeşitlendirilmesi önemli tavsiyemizdir. Piyasadaki unlar incelendiğinde çekirdekle öğütölüp veya çekirdeksiz öğütöldeğüne dair bilgi verilmemektedir. Bu konuda daha hassas davranmalarını önermekteyiz.



KAYNAKLAR

- [1] **Theophilou I. C., Neophytou, C. M., & Constantinou A.I.** (2017). *Carob and its components in the Management of Gastrointestinal Disorders*, 1:00
- [2] **Stavrou, I.J., Christou, A., Kapnissi-Christodoulou, C.P.** (2018). Polyphenols in carobs: A review on their composition, antioxidant capacity and cytotoxic effects, and health impact. *Food Chemistry*, 269
- [3] **Battle, T., Tous, J.,** (1997). Carob Tree (*Ceratonia siliqua* L.): Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops 17, *International Plant Genetic Resources Institute*, 142, 00145 Rome, Italy, 91p.
- [4] **Url-1** < <https://tr.wikipedia.org/wiki/Ke%C3%A7iboynuzu> >, 26.11.2020.
- [5] **Günel, N.,** (1999), Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.)’nun Türkiye’deki Coğrafi Yayılışı, Ekolojik ve Floristik Özellikleri, *Marmara Coğrafya Dergisi*, Sayı: 2, 60 – 74, İstanbul.
- [6] **Özkaya, M. T., Tunalioglu, R.,** (2003), *Keçiboynuzu*, T.E.A.E. Bakış, Sayı: 3, Ankara.
- [7] **Alexander, R. R., Shepperd, W. D.,** (1974), *Ceratonia siliqua* L., Carob, In: Schopmeyer CS, tech. coord. Seeds of woody plants in the United States. Agric. Handbk. 450. Washington, D.C. USDA Forest Service: (303-304).
- [8] **Ghrabi, Z.,** (2005), A Guide to Medicinal Plants in North Africa, *IUCN Centre For Mediterranean Cooperation Published*, (79 – 81), Malaga / Ispanya.
- [9] **Goulas, V., Stylos , E., Chatziathanasiadou, M.V.,** (2016), Functional Components of Carob Fruit: Linking the Chemical and Biological Space, *International Journal of Molecular Sciences*, 20(1).
- [10] **Taşlıgil N.,** (2011), Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.)’ nun Coğrafi Yayılışı ve Ekonomik Özellikleri, *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Sayı:3.
- [11] **Krokou A., Stylianou M., Agapiou A.,** (2019) Assessing The Volatile Profile Of Carob Tree (*Ceratonia siliqua* L.), *Environmental Science and Pollution Research*, Germany.
- [12] **Mesnevi Şerif,** Mersin Halk Kütüphanesi, Aktaran ve Yayına Hazırlayan: Senan Esker. *Palet Yayınları*, Konya.
- [13] **Battle, T., Tous, J.,** (1997). Carob Tree (*Ceratonia siliqua* L.): Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops 17,

International Plant Genetic Resources Institute, 142, 00145 Rome, Italy, 91p.

- [14] **Anonim** (2014), Keçiboynuzu Kırat İlişkisi, *Nidu Jewelry*. <http://nidunidu.blogspot.com/2014/02/keci-boynuzu-karat-iliskisi.html>
- [15] **Battle, T., Tous, J.**, (1997). Carob Tree (*Ceratonia siliqua* L.): Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops 17, *International Plant Genetic Resources Institute*, 142, 00145 Rome, Italy, 91p.
- [16] **Ortega, N. , Macià, A. , Romero, M.-P. , Trullols, E. , Morello, J.-R. , Anglès, N. , & Motilva, M.-J.** (2009), Rapid Determination Of Phenolic Compounds And Alkaloids Of Carob Flour By Improved Liquid Chromatography Tandem Mass Spectrometry, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57, 7239–7244.
- [17] **Smith B.M., Bean S.R., Herald T.J., Aramouni F.M.**, (2012), Effect Of HPMC On The Quality Of Wheat-Free Bread Made From Carob Germ Flour-Starch Mixtures, *J Food Sci* 77(6):C684–9.
- [18] **Youssef M.K.E., El-Manfaloty M.M., & Ali H.M.**, (2013), Assessment Of Proximate Chemical Composition, Nutritional Status, Fatty Acid Composition And Phenolic Compounds Of Carob (*Ceratonia siliqua* L.). *Healthcare Foodservice Magazine*, 3, 304–308.
- [19] **Gruendel S., Garcia A.L., Otto B.**, (2006), Carob Pulp Preparation Rich in Insoluble Dietary Fiber and Polyphenols Enhances Lipid Oxidation and Lowers Postprandial Acylated Ghrelin Humans, *American Society for Nutrition*, 1533.
- [20] **Rtibi K., Selmi S., Grami D., Amri B.**, (2017) Chemical constituents and pharmacological actions of carob pods and leaves (*Ceratonia siliqua* L.) on the gastrointestinal tract: A review, *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 522–528.
- [21] **Aboura I., Nani A., Belarbi M., Murtaza B.**, (2017) Protective effects of polyphenol-rich infusions from carob (*Ceratonia siliqua*) leaves and cladodes of *Opuntia ficus-indica* against inflammation associated with diet-induced obesity and DSS-induced colitis in Swiss mice *Biomedicine & Pharmacotherapy*.
- [22] **Makris D.P., Kefalas P.**, (2004), Carob Pod Polyphenolic Antioxidants, *Food Technol. Biotechnol.*, 42 (2) 105–108.
- [23] **Rtibi K., Selmi S., Grami D., Saidani K.**, (2017) *Ceratonia Siliqua* L. (Immature Carob Bean) Inhibits Intestinal Glucose Absorption, Improves Glucose Tolerance And Protects Against Alloxan- Induced Diabetes In Rat, *J Sci Food Agric.*, 2664-2670.
- [24] **Barak S., Mudgil D.**, (2014) Locust Bean Gum: Processing, Properties And Food Applications—A Review, *International Journal of Biological*

- [25] **Christou C., Poulli E., Yiannopoulos S., Agapiou A.**, (2019) GC–MS analysis of D-pinitol in carob: Syrup and fruit (flesh and seed), *Journal of Chromatography*, 60-64.
- [26] **Goulas, V., Stylos, E., Chatziathanasiadou, M. V., Mavromoustakos, T., & Tzakos, A. G.** (2016). Functional Components Of Carob Fruit: Linking The Chemical And Biological Space. *International Journal of Molecular Sciences*, 17, 1875.
- [27] **FAOSTAT**, Food and Agriculture Organization of the United nations (2012)
- [28] **Barracosa P, Oscdrio J, Cravador A.** (2007). Evaluation of fruit and seed diversity and characterization of carob (*Ceratonia siliqua* L.) cultivars in Algarve region. *Sci Hortic-Amsterdam* 114(4):250–7.
- [29] **Url-2** < <https://www.tridge.com/intelligences/carob-bean/export> > 27.11.2020
- [30] **Abbas S., Huma Z., Khan M. K., Houng T.**, (2015), Carob Kibble: A Bioactive-Rich Food Ingredient, *Comprehensive Reviews In Food Science And Food Safety*, 15(1), 63-72.
- [31] **Cherniack EP.** (2011). Polyphenols: Planting The Seeds Of Treatment For The Metabolic Syndrome. 27(6):617–23.
- [32] **Dietrich, P.** (2004). Bioactive compounds in fruit and juice. 50-55.
- [33] **Castrejón, A. D. R., Eichholz, I., Rohn, S., Kroh, L. W., Huyskens-Keil, S.** (2008). Phenolic profile and antioxidant activity of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) during fruit maturation and ripening. *Food Chemistry*, 109(3), 564-572.
- [34] **Baysal, T., and Yıldız, H.** (2003). Bitkisel fenoliklerin kullanım olanakları ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 7(14), 29-35.
- [35] **Dai, J., and Mumper, R. J.** (2010). Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. *Molecules*, 15(10), 7313-7352.
- [36] **Shahidi, F., and Ambigaipalan, P.** (2015). Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects–A review. *Journal of functional foods*, 18, 820-897.
- [37] **Kumazawa, S., Taniguchi, M., Suzuki, Y., Shimura, M., Kwon, M. S., & Nakayama, T.** (2002). Antioxidant activity of polyphenols in carob pods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 373–377.
- [38] **Owen, R. W., Haubner, R., Hull, W. E., Erben, G., Spiegelhalder, B., Bartsch, H., & Haber, B.** (2003). Isolation and structure elucidation of the major individual polyphenols in carob fibre. *Food and Chemical Toxicology*,

41, 1727–1738.

- [39] **Huma Z. E., Jayasena V., Abbas S., Imran M.,** (2017). Process optimization of polyphenol extraction from carob (*Ceratonia siliqua*) kibbles using microwave-assisted technique. *J Food Process Preserv.* , (1-10).
- [40] **Archivio, M., Filesì, C., Di Benedetto, R., Gargiulo, R., Giovannini, C., Masella, R.** (2007). Polyphenols, dietary sources and bioavailability. *Annali-Istituto Superiore di Sanita*, 43(4), 348.
- [41] **Schobinger, U.** (1988). Meyve ve Sebze Suyu Üretim Teknolojisi. Çeviren J. Acar, Eugen Ulmer GmbH and Co. Stuttgart. Germany.
- [42] **Eksi, A.** (1988). Meyve suyu durultma tekniği. Ankara.
- [43] **Madhavi, D.L., Deshpande, S., Salunkhe, D.K.** (1995). Food antioxidants: Technological, toxicological and health perspectives, CRC Press.
- [44] **Kahraman, A., Serteser, M. and Köken, T.** (2002). Flavonoidler. *Kocatepe Tıp Dergisi*, 3.
- [45] **Panche, A., Diwan, A. and Chandra, S.J.** (2016). Flavonoids: an overview. *Journal of nutritional science*, 5.
- [46] **Bors, W., Heller, W., Michael, M.** (1998). Flavonoids as antioxidants: Determination of radical-scavenging efficiencies. *Methods in enzymology*, 343-355.
- [47] **Stavric, B.** (1994). Quercetin in our diet: from potent mutagen to probable anticarcinogen. *Clinical biochemistry*, 27(4), 245-248.
- [48] **Kozeniecki M., Fritzshall R.,** (2015). Enteral Nutrition for Adults in the Hospital Setting. *Nutrition in Clinical Practice*, 3.
- [49] **Sigge G.O., Lipumbua L., Britza T.J.,** (2011). Proximate composition of carob cultivars growing in south africa. *S. Afr. J. Plant Soil*, 17–22.
- [50] **Ayaz F.A., Torun H., Glew R.H., Bak Z.D.,** (2009) Chuang, L.T.; Presley, J.M.; Andrews, R. Nutrient content of carob pod (*Ceratonia siliqua* L.) flour prepared commercially and domestically. *Plant Foods Hum. Nutr.* 286–292.
- [51] **Lattimer J.M., Haub M.D.,** (2010). Effects of dietary fiber and its components on metabolic health. *Nutrients* 2(12):1266–89.
- [52] **Kayahan M.,** (2009). Sağlıklı beslenme açısından *trans* yağ asitleri. s. 7-11. II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, Van.
- [53] **Karabulut H.A. ve Yandı İ.,** (2006). Su ürünlerindeki omega-3 yağ asitlerinin önemi ve sağlık üzerine etkisi. *Ege Üniv. Su Ürünleri Derg.*, 23(1/3): 339-342.
- [54] **Karaca E. ve Aytaç S.,** (2007). Yağ bitkilerinde yağ asitleri kompozisyonu

üzerine etki eden faktörler. *Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 22(1): 123- 131.

- [55] **Semma M.**, (2002). *Trans fatty acids: Properties, benefits and risks. J. Health Sci.*, 48 (1): 7–13.
- [56] **Baysal A.**, (2009). Karbonhidrat içeren besinlerin glisemik etkileri ve sağlık. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 37(1-2).
- [57] **Rakip E.M., Chicha H., Abouricha S., Alaoui M., Bouli A.A.**, (2010). Determination of Phenolic Composition of Carob pods Grown in Different Regions of Morocco. *Journal of Natural Products*, 134-140.
- [58] **Seczyk L., Swieca M., Gawlik-Dziki U.**, (2016). Effect of carob (*Ceratonia siliqua* L.) flour on the antioxidant potential, nutritional quality, and sensory characteristics of fortified durum wheat pasta. *Food Chemistry*, 637-642.
- [59] **Rached I., Barros L., Fernandes I.P., Santos- Buelga C.**, (2016). *Ceratonia siliqua* L. hydroethanolic extract obtained by ultrasonication: antioxidant activity, phenolic compounds profile and effects in yogurts functional- ized with their free and microencapsulated forms. *The Royal Society of Chemistry*.
- [60] **Wursch P.; Delvedovo S.; Rosset J.; Smiley M.**, (1984). The tannin granules from ripe carob pod. *Lebensm. Wiss. Technol.*, 351–354.
- [61] **Coviello T., Trotta A.M., Marianecchi C., Carafa M., di Marzio L., Rinaldi F., di Meo C., Alhaique F., Matricardi P.**, (2015) Gel-embedded niosomes: Preparation, characterization and release studies of a new system for topical drug delivery. *Colloids Surf. B*. 291–299.
- [62] **Miyazawa R.; Tomomasa T.; Kaneko H.; Arakawa H.; Morikawa A.**, (2007). Effect of formula thickened with reduced concentration of locust bean gum on gastroesophageal reflux. *Acta Paediatr.*, 910–914.
- [63] **Tetik N., Yüksel E.**, (2014). Ultrasound-assisted extraction of D-pinitol from carob pods using response surface methodology. *Ultrason. Sonochem.*, 860–865.
- [64] **Christou C., Poulli E., Yiannopoulos S., Agapiou A.**, (2019) GC–MS analysis of D-pinitol in carob: Syrup and fruit (flesh and seed), *Journal of Chromatography*, 60-64.
- [65] **Oziyci H.R., Turhan I., Tetik N., Kulcan A.A., Akkoyun T.** (2015). Concentration of D-pinitol in carob extract by using multi- stage enrichment processes. 125-131.
- [66] **Guggenbichler J.P.**, (1983). Adherence of enterobacteria in infantile diarrhea and its prevention. *Infection*, 239–242.
- [67] **Ershoff B.H., Wells A.F.**, (1962). Effects of gum guar, locust bean gum and carrageenan on liver cholesterol of cholesterolfed rats. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 580–582.

- [68] **Aksit S., Caglayan, S., Cukan, R., Yaprak I.,** (1998). Carob bean juice: A powerful adjunct to oral rehydration solution treatment in diarrhoea. *Paediatr. Perinat. Epidemiol.* 176–181.
- [69] **Theophilou I.C., Neophytou C.M., Kakas A., Constantinou A.I.** (2017). Caron and its components in the management of gastrointestinal disorders. *Hepatol Gastroenterol*, 1:005.
- [70] **Pawloska K., Kuligowski M., Kidon M., Siger A., Rudzinska M., Nowak J.,** (2018). Effect of Replacing Cocoa Powder by Carob Powder in the Muffins on Sensory and Physicochemical Properties. *Plant Foods for Human Nutrition*.
- [71] **Ruiz-Roso B., Quintela J.C., de la Fuente E., Haya J. Perez- Olleros L.,** (2010). Insoluble Carob Fiber Rich in Polyphenols Lowers Total and LDL Cholesterol in Hypercholesterolemic Subjects. *Plant Foods Hum Nutr.*, 65:50–56.
- [72] **Avallone R., Plessi M., Baraldi M., and Monzani A.** (1997). Determination of Chemical Composition of Carob (*Ceratonia siliqua*): Protein, Fat, Carbohydrates, and Tannins. *Journal Of Food Composition And Analysis* **10**, 166–172.
- [73] **Othmen K.B., Elfalleh W., Garcia Beltran J.M., Esteban M.A., Haddad M.,** (2020). An *in vitro* study of the effect of carob (*Ceratonia siliqua* L.) leaf extracts on gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) leucocyte activities. Antioxidant, cytotoxic and bactericidal properties. *Fish and Shellfish Immunology* 99, 35–43.

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Meltem URUÇ
Doğum tarihi ve yeri :
E-posta :

ÖĞRENİM DURUMU:

Lisans : 2018, İstanbul Medipol Üniversitesi
Beslenme ve Diyetetik Bölümü